

Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo: Visión del turismo espacial

English title: Vision of the space tourism

Autor/es

Alejandro Ortín Gual

Director/es

Lara Íñiguez Berrozpe

Resumen

Mi trabajo se basa en una visión completa y actual del turismo espacial para dar a entender este fenómeno y lo que significa para la humanidad. Me he centrado en su historia, legislación, demanda, oferta, sostenibilidad y situación en España, las cuales explico ampliamente en cada apartado.

Abstract

My work is based on a complete and current vision of space tourism to understand this phenomenon and what it means for humanity. I have focused on its history, legislation, demand, supply, sustainability and situation in Spain, which I explain extensively in each section.

Índice

1. Introducción.....	6
1.1. Introducción y justificación	6
1.2. Objetivos del proyecto.....	6
2. Metodología.....	7
2.1. Tipo de metodología y fuentes	7
2.2. Estructuración del trabajo	7
2.3. Problemas surgidos durante la investigación.....	8
3. Marco teórico.....	8
3.1. Historia del turismo espacial	8
3.1.1. Inicio de la aeronáutica y la cohetaría moderna (1900- 1930)	8
3.1.2. La influencia de la Segunda Guerra Mundial (1930- 1950).....	8
3.1.3. La carrera espacial (1950-1970)	9
3.1.4. Recesión de la industria espacial (1970- 2000)	10
3.1.5. Crecimiento del turismo espacial (2000- actualidad).....	11
4. Marco jurídico	12
5. Análisis del turismo espacial	12
5.1. Demanda.....	12
5.1.1. Resultados de la encuesta sobre viaje suborbital.....	13
5.1.2. Resultados de la encuesta sobre viaje orbital	16
5.1.3. Un análisis de los interesados	19
5.1.4. Previsión de futuro	25
5.2. Oferta.....	26
5.2.1. Transporte	27
5.2.2. Alojamiento.....	33
5.2.3. Agencias de viajes	35
5.3. Sostenibilidad	36
5.3.1. Sostenibilidad económica	36
5.3.2. Sostenibilidad social.....	37
5.3.3. Sostenibilidad ambiental	38
6. El turismo espacial en España	40
6. Conclusiones.....	43
7. Bibliografía.....	44
Anexo I	50
Anexo II.....	50

Índice de gráficos

Gráfico 1: Porcentajes de interés después de la descripción positiva.	13
Gráfico 2: Porcentajes de interés después de la descripción negativa.....	14
Gráfico 3: Influencia de las experiencias positivas.	14
Gráfico 4: Influencia de las experiencias negativas.	15
Gráfico 5: Voluntad de pagar por un vuelo suborbital.	15
Gráfico 6: Porcentajes de interés después de la descripción positiva.	16
Gráfico 7: Porcentajes de interés después de la descripción negativa.....	16
Gráfico 8: Influencia de las experiencias positivas.	17
Gráfico 9: Influencia de las experiencias negativas.	17
Gráfico 10: Voluntad de pagar por un vuelo orbital.....	18
Gráfico 11: Influencia de Estados Unidos en las respuestas.	18
Gráfico 12: Gasto vacacional anual de interesados en viajes suborbitales.....	23
Gráfico 13: Gasto discrecional anual de interesados en viajes suborbitales.	23
Gráfico 14: Gasto discrecional anual de interesados en viajes orbitales.....	24
Gráfico 15: Comparación de gastos.	24
Gráfico 16: Disponibilidad de 6 meses para entrenamientos.	25

Índice de imágenes

Imagen 1: Viaje en New Shepard.....	28
Imagen 2: Vuelo en SpaceShipTwo	30
Imagen 3: Viaje en StarShip.....	32

Índice de tablas

Tabla 1: Percepción del riesgo.....	19
Tabla 2: Motivaciones de los interesados.....	19
Tabla 3: Perfiles demográficos.....	20
Tabla 4: Interés en actividades relacionadas con el espacio.....	20
Tabla 5: Percepción del riesgo.....	21
Tabla 6: Motivaciones de los interesados.....	21
Tabla 7: Perfiles demográficos.....	22
Tabla 8: Interés en actividades relacionadas con el espacio.....	22
Tabla 9: Empresas de turismo espacial..	27

1. Introducción

1.1. Introducción y justificación

Para comenzar mi trabajo me gustaría mencionar que el turismo espacial no solo consiste en viajes espaciales y visitar estaciones espaciales, ya que este turismo comprende varias modalidades. La tipología del turismo espacial comprende el turismo espacial terrestre, el turismo espacial atmosférico y el astroturismo.

En este trabajo me centro en el estudio de los viajes comerciales espaciales suborbitales y orbitales que se pueden considerar una mezcla entre turismo atmosférico y astroturismo debido a la experimentación de gravedad cero y la observación astronómica dentro y fuera de la órbita terrestre. Hace unos años este trabajo podría haber sido inexacto, incompleto e incluso especulativo, pero actualmente con lo que se ha publicado y lo que se sabe con certeza sobre el turismo espacial es más que suficiente para dar a conocer con firmeza cada uno de los factores que intervienen en este tipo de turismo. (Autino, A y Collins, P, 2010).

Considero que el turismo espacial va a cambiar el mundo actual en el que vivimos. Un modelo de negocio que va a afectar al desempleo, al estancamiento económico, al cambio climático, al declive educativo y cultural, a las guerras por los recursos y que va a permitir al ser humano llegar “Hasta el infinito y más allá”. La gente quiere que el turismo espacial comience cuanto antes y las empresas privadas y gobiernos se han dado cuenta que es el único camino para que las actividades de investigación espacial sean rentables, lucrativas y viables de una vez por todas.

Sin embargo, la falta de comprensión y entendimiento por parte de muchos inversores privados y gobiernos está generando incertidumbre sobre su futuro. Trabajos como este se enfocan en entender mejor el turismo espacial mostrando las oportunidades que este presenta para toda la humanidad.

1.2. Objetivos del proyecto

En este trabajo quiero resaltar la importancia del turismo espacial en el mundo moderno, comprender más detalladamente este nuevo negocio a lo largo de todo su desarrollo y sus efectos sobre la sociedad y el medio ambiente. Es imprescindible conocer con antelación lo que dentro de unos años va a ser un boom turístico, el negocio por excelencia del siglo XXI.

Objetivo general: Entender y explicar el turismo espacial.

Objetivos específicos:

1. Averiguar cómo nació el turismo espacial.
2. Conocer tanto la demanda como la oferta del turismo espacial.
3. Conocer la sostenibilidad de esta nueva tendencia en tres aspectos: el ambiental, social y económico.
4. Conocer lo que puede surgir debido al nacimiento del turismo espacial.

2. Metodología

En este apartado voy a mencionar las fuentes donde he recopilado la información para realizar este trabajo. También hablaré de la estructuración de mi trabajo. Por último comentaré los problemas que me han surgido durante su realización.

2.1. Tipo de metodología y fuentes

En mi trabajo he utilizado una metodología documental en la que he analizado y cotejado fuentes secundarias accediendo principalmente desde el buscador Google para dar respuesta a los principales objetivos de mi tesis.

Las fuentes secundarias que he utilizado han sido páginas web relacionadas con el espacio y revistas científicas. Además en el apartado de demanda recopilé la información de una encuesta que realizó la compañía Zogby en colaboración con Futron en el año 2002. Se realizó solo en Estados Unidos y se entrevistó a 450 millonarios durante 15 minutos por persona.

Además realicé una entrevista al profesor Darren Trofimczuk creador, en colaboración con Annette Toivonen, del primer curso virtual en la UE sobre turismo espacial llamado "Responsible Space Tourism". Es una entrevista semi-estructurada que se hizo vía email el 26 de noviembre de 2019.

2.2. Estructuración del trabajo

Como mi principal objetivo es entender el turismo espacial decidí empezar analizando su historia para conocer su origen y evolución. Después pasé a algo más técnico como la legislación, la cual me aportaría una visión de la situación legal para la demanda, la oferta y la sostenibilidad que más tarde analizaría. Agrupé la demanda, oferta y sostenibilidad en un único bloque que consiste en la principal parte del trabajo ya que responde a la mayoría de objetivos específicos. Por último decidí mencionar el turismo espacial en España, debido a que es mi país de origen y la parte del mercado donde me quiero centrar.

2.3. Problemas surgidos durante la investigación

El principal problema que tuve que solventar fue el límite en la extensión del trabajo. Por esa razón tuve que omitir el punto sobre “*Perspectivas de futuro*” y además la información sobre “*Impacto económico*” decidí incluirla en 5.3.1. *Sostenibilidad económica*. Otro problema fue que algunas fuentes secundarias que encontré tenían varios años de antigüedad y necesitaban una actualización.

3. Marco teórico

3.1. Historia del turismo espacial

Para contar la historia del turismo espacial hay que hacer referencia a los inicios de la industria aeronáutica al igual que la industria aeroespacial, ya que ambas juegan un papel esencial. En el negocio del turismo claramente la aeronáutica cobra más relevancia, pero desde el comienzo del nuevo milenio parece que la coordinación conjunta de las dos industrias ha abierto nuevas fronteras para los turistas ansiosos de nuevas experiencias. El período de tiempo que cubro es de 1900 a la actualidad destacando los años donde se produjeron los mayores logros.

3.1.1. Inicio de la aeronáutica y la cohetaría moderna (1900- 1930)

La industria aeronáutica nació en el año 1903 cuando en diciembre de ese mismo año los hermanos Wright consiguieron mantener un vuelo con éxito en Kitty, Carolina del Norte, USA, con una aeronave más pesada que el aire que ellos mismos habían diseñado y construido llamada Flyer I (Webber, 2013).

Los inicios de la industria aeroespacial fueron unas décadas más tarde, aunque solo se trate de la invención del cohete moderno. En 1926, el ingeniero estadounidense Robert H. Goddard creó el primer cohete de combustible líquido y consiguió lanzarlo con éxito en marzo de ese mismo año (Webber, 2013; “Robert Goddard”, 2019).

3.1.2. La influencia de la Segunda Guerra Mundial (1930- 1950)

Lamentablemente en lo que se trata a avances científicos y tecnológicos las guerras siempre han sacado lo mejor de nosotros y durante la Segunda Guerra Mundial (1939- 1945) el ejército alemán fue todo un pionero en el desarrollo de aviones y cohetes/misiles.

Al margen de la guerra, en 1926 Max Valier y Fritz von Opel diseñaron e hicieron volar el primer avión propulsado con cohete de la historia y en 1944 Lockheed Corporation creó el Lockheed Constellation que fue un avión comercial de cuatro hélices propulsado por motores

a reacción y fue el primer avión capaz de viajar de costa a costa sobre el Atlántico (Webber, 2013).

3.1.3. La carrera espacial (1950-1970)

En este periodo de tiempo se produjo el boom en la industria espacial y a su vez el mayor logro hasta la fecha, llegar a la Luna.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial el mundo quedó dividido entre dos bandos, el americano y el soviético. Los americanos se hicieron con los servicios del ingeniero alemán de cohetes Wernher von Braun que lideraría el programa espacial de los Estados Unidos. Por otro lado, la Unión Soviética reclutó al ucraniano Sergei Korolev para liderar su programa espacial. Contextualizando la situación de los dos países, en 1947 se inició la conocida como Guerra Fría que fue básicamente una competición de poder entre Estados Unidos y la Unión Soviética. En 1955 los dos países hicieron públicos sus programas. Además en el mismo año la Unión Soviética abrió el Cosmódromo de Baikonur un puerto espacial situado en la ciudad de Baikonur en Kazajistán, desde donde colocaron con éxito el primer satélite en órbita llamado Sputnik 1. Actualmente el puerto espacial está controlado por el gobierno ruso y es uno de los tres puertos espaciales en activo. Los americanos colocarían su primer satélite orbital, el Explorer 1, en febrero de 1958; el mismo año en el que el gobierno chino abrió el Centro de Lanzamiento de Satélites de Jiuquan que es uno de los tres puertos espaciales en activo actualmente.

Respecto a los avances en ingeniería aeroespacial, en 1960 el ingeniero americano Philip Bono fue pionero en el diseño de vehículos orbitales de una sola etapa (SSTO, single stage to orbit). Estos vehículos eran reutilizables, ya que después de consumir el combustible no se desprendían de los tanques. Sus diseños no tenían alas y despegaban y aterrizaban verticalmente mediante el uso de cohetes (como el Space X Falcon). Ninguno de sus proyectos llegó a realizarse, ya que la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) no preveía ni utilidad ni viabilidad en aquel momento.

Volviendo a la carrera espacial, en 1961 la Unión Soviética consiguió un hito al ser los primeros en hacer orbitar a una persona alrededor de la Tierra, el elegido fue el cosmonauta Yuri Gagarin a bordo de la nave espacial Vostok 1. Un mes más tarde, el estadounidense Alan Shepard que viajaba a bordo del Freedom 7 se convirtió en el primer estadounidense en el espacio. Después de esta humillación, el 25 de mayo de 1961 el gobierno americano comenzó el programa Apolo y al año siguiente abrió el Centro Espacial John F. Kennedy (CEK), que actualmente es uno de los tres puertos espaciales en activo.

La Unión Soviética seguía a la cabeza y el 16 de junio de 1963, Valentina Tereshkova se convirtió en la primera mujer en el espacio y el 18 de marzo de 1965, el soviético Alexi Leonov se convirtió en la primera persona en hacer un paseo espacial.

En 1967 se nombraron por primera vez los alojamientos espaciales, ya que el empresario y hotelero americano Barron Hilton y el ingeniero Kraft Ehrlicke publicaron los primeros documentos de la historia que hablaban sobre el diseño y construcción de hoteles en el espacio, pero ninguno de los proyectos recibió apoyo.

Dos años más tarde tuvo lugar el mayor hito de la historia de la industria aeroespacial. El 16 de julio de 1969 el Apollo 11 fue lanzado en dirección a la Luna. El 20 de julio, la cápsula espacial Eagle alunizaba y Neil Alden Armstrong y Buzz Aldrin se convirtieron en las primeras personas en la Luna. Así finalizó la carrera espacial (Turner y Wales, 2016; Webber, 2003).

3.1.4. Recesión de la industria espacial (1970- 2000)

Una vez finalizada la exponencial actividad espacial por parte de Estados Unidos y la Unión Soviética, la industria espacial entró en un periodo de recesión debido principalmente a la falta de inversión.

Entre 1980 y 1990 destaco que en 1987 el ingeniero aeroespacial austriaco Eugen Sänger diseñó el avión espacial Saenger TSTO (two stages to orbit) que era completamente reutilizable y en el cual se fijaría el ingeniero Burt Rutan para diseñar el SpaceShipOne. Fue iniciado en 1987 y finalizado en 1995 por falta de fondos. Por su parte la compañía McDonnell Douglas en 1990 empezó a desarrollar el Delta Clipper (DC-X) un cohete de una sola etapa (SSTO) capaz de despegar y aterrizar en vertical muy parecido al New Sheppard de Blue Origin. En 1994 se convirtió en el primer vehículo suborbital en lograr aterrizar en vertical. El programa duró de 1990 a 1995 y finalizó tras un accidente y la cancelación de la financiación por parte de la NASA.

En 1986 la Unión Soviética comenzó a construir la estación espacial Mir y en 1990 el periodista japonés Toyohiro Akiyama se convirtió en el primer pasajero de pago en volar en el Soyuz a la estación espacial. El viaje fue financiado por una organización externa por lo que no se consideró turista espacial.

Entre 1993 y 1994 se realizaron varios estudios en Japón y Estados Unidos para estudiar el potencial interés de la población en turismo espacial; los resultados mostraron un interés muy elevado.

En cuanto a los 4 últimos años del siglo XX, destacan varios acontecimientos. En 1996 se presentó la competición X Prize y también se finalizó la construcción de la estación espacial Mir. En 1998, comienza la construcción de la estación espacial internacional (ISS). Finalmente, en 1999, Robert Bigelow fundó Bigelow Aerospace una compañía con el objetivo de construir hoteles espaciales ("Space tourism- The story so far," s.f; Peterson, 2016).

3.1.5. Crecimiento del turismo espacial (2000- actualidad)

El turismo espacial comenzó fuerte en el nuevo milenio cuando en el año 2000 la compañía MirCorp firmó un contrato para la utilización de la ISS y el 28 de abril de 2001 el empresario estadounidense Dennis Tito se convirtió en el primer turista espacial de la historia; pagando \$20 millones viajó a bordo del Soyuz a la ISS donde pasó 8 días. El viaje fue organizado por MirCorp y Space Adventures.

Después de este suceso el turismo espacial atrajo la atención de muchas empresas y hombres de negocios; citando a dos, Elon Musk que fundó SpaceX en 2002 y Jeff Bezos que fundó Blue Origin en 2003. Además la agencia Zogby en 2002, publicó el mejor estudio hasta la fecha sobre la demanda del turismo espacial. La encuesta Futron/Zogby sobre viaje espacial analizó el potencial de la demanda en el siglo XX y fue actualizada en 2006.

Otro gran avance sucedió en 2004 cuando el SpaceShipOne ganó el premio Ansari X de \$ 10 millones después de realizar dos vuelos cualificados que alcanzaron los 103 km de altitud y fue el primer avión espacial tripulado de capital privado en hacerlo. La nave fue diseñada por el ingeniero aeroespacial Burt Rutan y financiada por Scaled Composites. Relacionado con esto en 2005, Scaled Composites y Virgin Galactic anunciaron la creación de la compañía Spaceship para comercializar viajes al espacio, la cual desarrolló las naves SpaceShipTwo y White Knight Two basadas en la tecnología del SpaceShipOne.

En los años 2006 y 2007, Bigelow Aerospace, Blue Origin y Virgin Galactic seguían evolucionando. Bigelow Aerospace lanzó en 2006 el Génesis 1, el primero de 3 módulos espaciales que se expandían en órbita gracias a un diseño inflable y en 2007 lanzó el segundo, el Génesis II. Además Blue Origin empezó a probar su nave espacial Goddard que forma parte del programa New Shepard. En 2007, Virgin Galactic firmó un acuerdo para operar en el aeropuerto espacial Spaceport America en Nuevo México, el primer puerto espacial con fines turísticos.

Además de las tres empresas anteriores, SpaceX también seguía creciendo. En 2008, el cohete Falcon I se convirtió en el primer vehículo con financiación privada en alcanzar la órbita con éxito. Cuatro años más tarde, en 2012, la nave espacial Dragon diseñada por Space X

consiguió acoplarse a la ISS con el objetivo de proveer suministros convirtiéndose en la primera nave de financiación privada en hacerlo. Además de eso, en 2015 Space X consiguió el primer aterrizaje con éxito del cohete de una sola etapa llamado Falcon 9 que le impulsaba a la cabeza de la oferta de viajes orbitales ("Space tourism- The story so far," s.f.; Peterson, 2016).

4. Marco jurídico

El tema jurídico sigue preocupando a los expertos en este campo, ya que se dan cuenta de que el desarrollo de actividades comerciales en el espacio, incluyendo el turismo espacial, es mucho más rápido que el desarrollo de la ley. Esto podría resultar en un desarrollo insostenible y en vacíos legales que amenazan peligrosamente.

A día de hoy la legislación vigente se compone del Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes o Carta Magna del Espacio, el Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre, el Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales, el Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre y el Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes. Todos fueron elaborados y aprobados por las Naciones Unidas y España es miembro en todos ellos. En el Anexo I recojo en 5 tablas las principales disposiciones de cada uno de ellos, es necesario observarlas para comprender el tema de legislación.

Desde mi punto de vista el tratado, los dos acuerdos y los dos convenios anteriormente citados conforman una legislación bastante completa, pero demasiado general para aplicarla en el turismo espacial, ya que actúa principalmente sobre Estados y casi no regula la actividad de empresas privados o personas físicas. A consecuencia de esto, se deberán elaborar nuevas leyes más específicas en la materia para abordar de forma plena la legislación del turismo espacial.

5. Análisis del turismo espacial

5.1. Demanda

En este apartado voy a analizar la demanda del turismo espacial, que la he dividido en 4 apartados: 1. Resultados de la encuesta sobre viaje suborbital, 2. Resultados de la encuesta sobre viaje orbital, 3. Un análisis de los interesados y 4. Previsión de futuro.

Hasta la fecha solo han viajado 500 personas al espacio y 5 de ellas fueron turistas. El número es pequeño debido al elevado precio del billete y al escaso número de agencias espaciales que ofertan viajes al espacio. Además D. Trofimczuk citó en la entrevista varios riesgos para los turistas como la radiación, insolación, basura espacial y efectos de larga duración en la salud por largas estancias en el espacio.

En mi análisis de la demanda me he basado en la encuesta Futron/Zogby, que es el estudio más completo sobre el mercado turístico espacial hasta la fecha. El informe fue publicado en 2002 y muestra la situación de la demanda de viajes espaciales en ese mismo año además de una previsión de 20 años, es decir, para 2020. La encuesta se realizó a 450 hogares de los Estados Unidos a través de una llamada telefónica de 30 minutos. La encuesta se centró en tres aspectos clave que van a acotar la demanda de turistas; estos son fitness, tiempo de entrenamiento y coste. Futron restringió el número de encuestados a personas con un ingreso familiar de al menos US\$250.000 anuales, o un patrimonio neto mínimo de US\$1 millón. El error de la encuesta fue de +/- 4'7 (Futron Corporation, 2002).

5.1.1. Resultados de la encuesta sobre viaje suborbital

En la llamada se dio a los encuestados dos descripciones diferentes sobre viajes espaciales: una centrada en aspectos potencialmente atractivos y la otra en aspectos potencialmente perjudiciales. Después de escuchar cada descripción, los encuestados respondían con que probabilidad realizarían o no un viaje al espacio.

Descripción positiva: “En un vuelo espacial suborbital, experimentarías lo que sólo los astronautas y cosmonautas han experimentado. Durante el vuelo de 15 minutos en un vehículo que cumple con las regulaciones de seguridad del gobierno, usted viajará 50 millas (80 km) al espacio y experimentará la aceleración del lanzamiento de un cohete. También experimentará unos minutos de ingravidez y tendrá la experiencia única de ver la Tierra desde el espacio.”

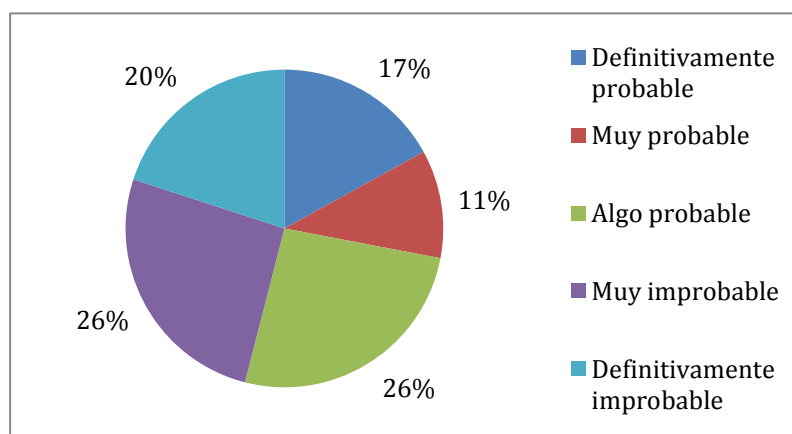


Gráfico 1: Porcentajes de interés después de la descripción positiva (Futron Corporation, 2002).

Descripción negativa: “Los vuelos espaciales son una actividad inherentemente arriesgada. El vehículo que proporcione estos vuelos se desarrollará de forma privada con un historial de vuelos limitado. Para hacer el viaje, usted tendría que someterse a un entrenamiento durante una semana antes del lanzamiento. Aunque usted experimentaría la ingravidez, estaría atado a su asiento durante todo el viaje.”

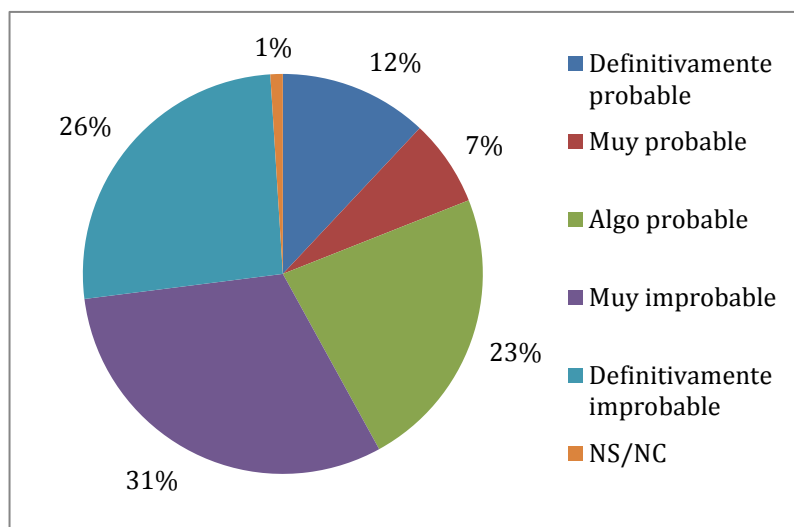


Gráfico 2: Porcentajes de interés después de la descripción negativa (Futron Corporation, 2002).

Con el fin de comprender lo que atrae a los potenciales viajeros espaciales, la encuesta presentó una lista de experiencias de vuelos suborbitales, extraídas de las dos descripciones presentadas anteriormente, y pidió a los encuestados que calificaran cada una en términos de su importancia y/o impacto en su probabilidad de tomar un vuelo suborbital.

Experiencias positivas: Ver La Tierra desde el espacio, experimentar gravedad cero, experimentar la aceleración de un cohete y vivir la misma experiencia que los astronautas y cosmonautas.

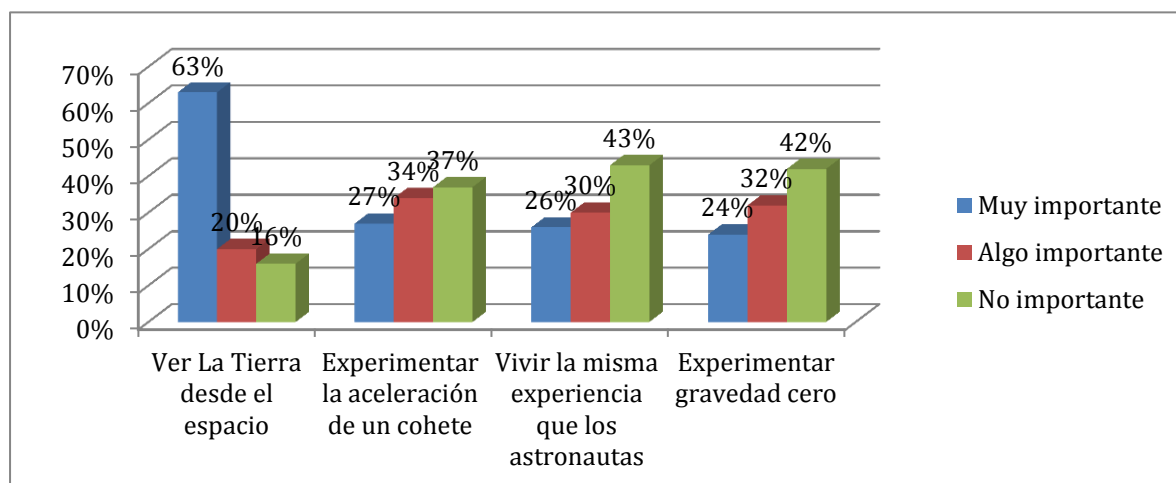


Gráfico 3: Influencia de las experiencias positivas (Futron Corporation, 2002).

Experiencias negativas: Realizar entrenamientos durante una semana, volar en un vehículo desarrollado de forma privada con corto historial de vuelos y estar atado a la butaca.

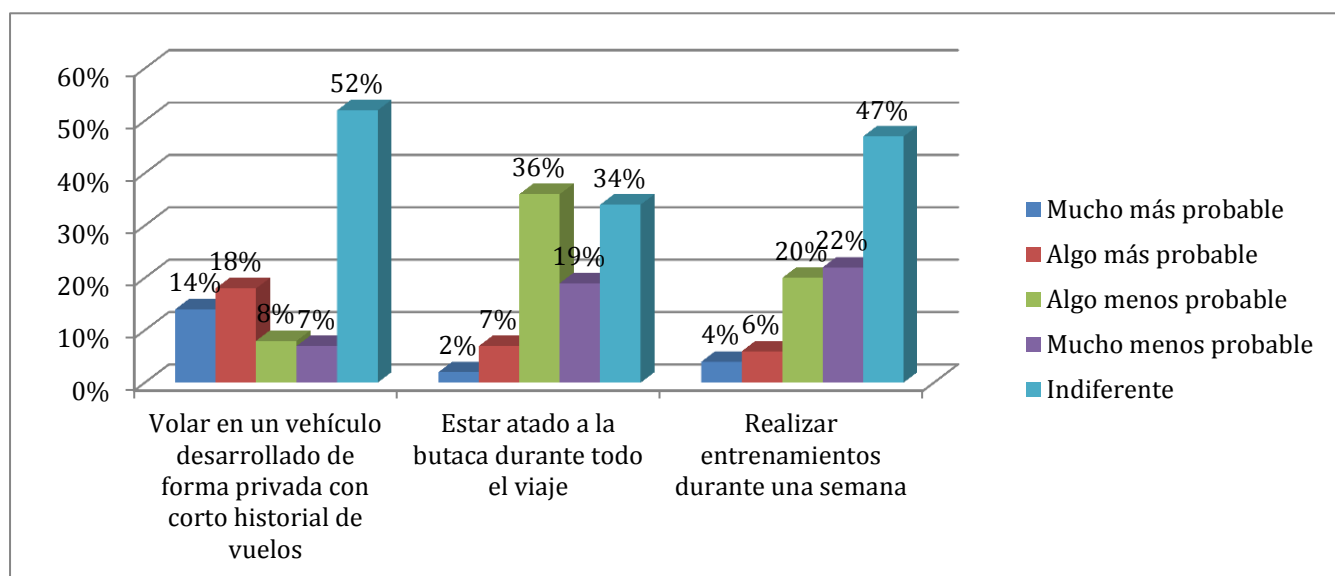


Gráfico 4: Influencia de las experiencias negativas (Futron Corporation, 2002).

A continuación se analiza la voluntad de pagar por un vuelo suborbital. La encuesta cubrió un rango de precios desde US\$25,000 hasta US\$250,000. Una vez que un individuo respondía a un precio, no se le preguntaba ningún otro precio, ya que se asumió que estaría dispuesto a pagar un precio más bajo.

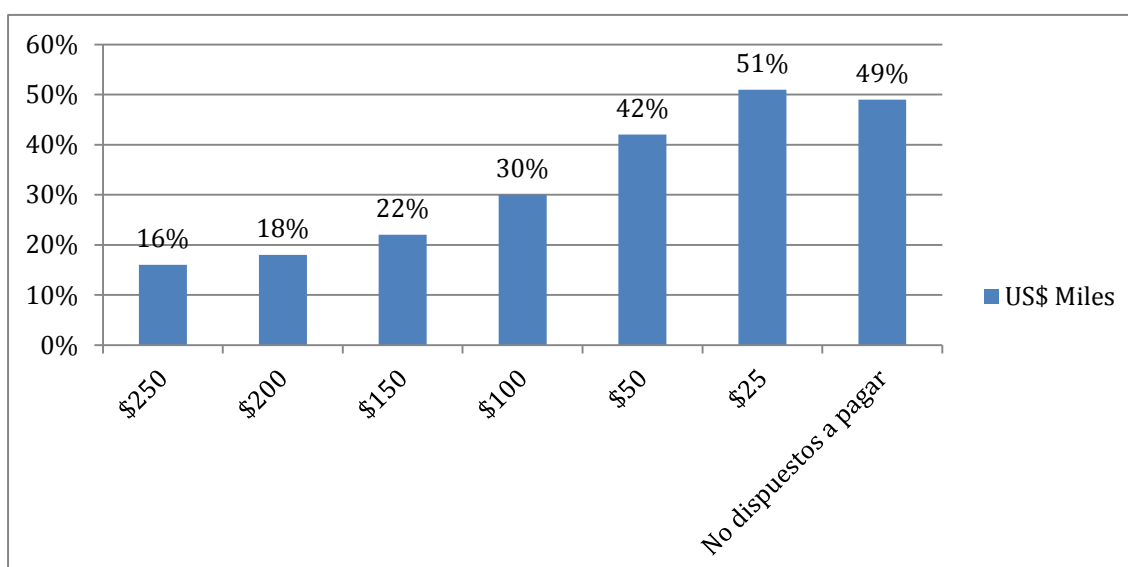


Gráfico 5: Voluntad de pagar por un vuelo suborbital (Futron Corporation, 2002).

5.1.2. Resultados de la encuesta sobre viaje orbital

En esta también se dieron dos descripciones una favorable y otra desfavorable.

Descripción positiva: “En un vuelo orbital, usted tendría la oportunidad de experimentar lo que sólo los astronautas y cosmonautas han experimentado. El viaje comenzaría con un lanzamiento a bordo de un cohete completamente probado. A continuación, se acoplaría a una estación espacial orbitando y tendría la libertad de moverse por la instalación. Durante su estancia de dos semanas, no pesará nada. Tendría la oportunidad de comer, dormir, hacer ejercicio y ver la Tierra desde el espacio.”

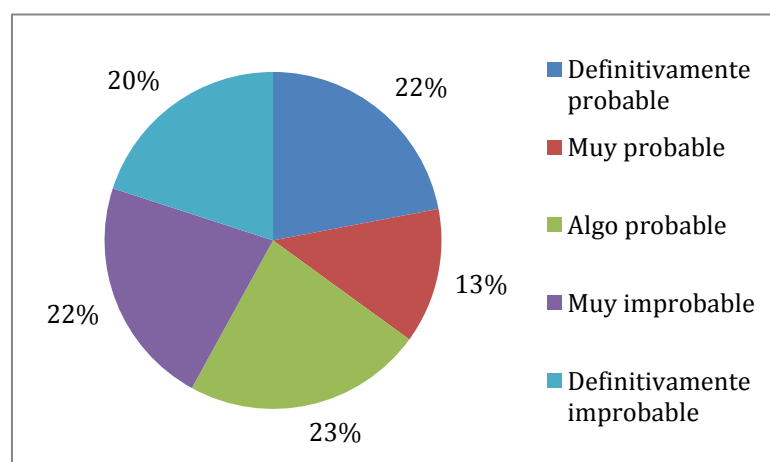


Gráfico 6: Porcentajes de interés después de la descripción positiva (Futron Corporation, 2002).

Descripción negativa: “Los vuelos espaciales son una actividad inherentemente arriesgada. Actualmente, el vuelo sólo está disponible en un vehículo ruso. Para hacer el viaje, tendría que someterse a un entrenamiento intensivo para astronautas en Rusia durante seis meses. Durante el vuelo puede experimentar dolores de cabeza y dolor en las lumbares. Mientras este en el espacio podría experimentar algunas náuseas. Serías capaz de ver la Tierra a través de ventanas de un tamaño pequeño. Al regresar a la Tierra y a la gravedad normal puede experimentar mareos durante unos días y tener dificultad para estar de pie.”

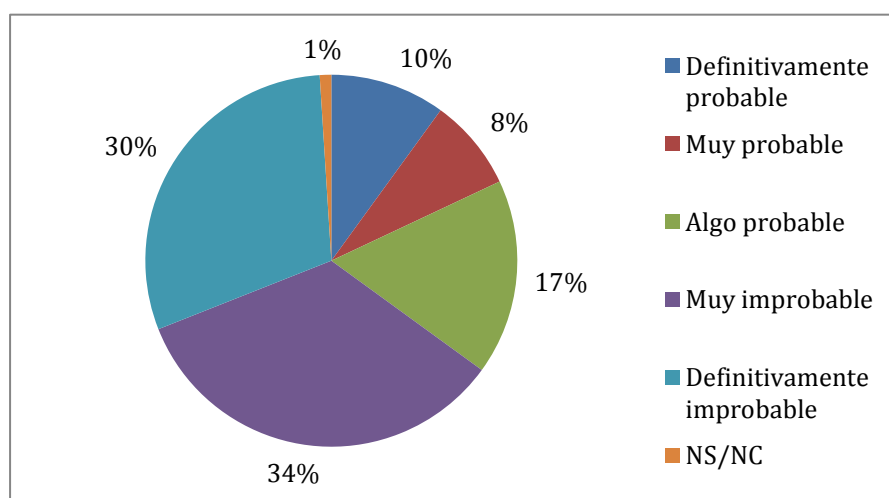


Gráfico 7: Porcentajes de interés después de la descripción negativa (Futron Corporation, 2002).

Al igual que en la encuesta anterior se dio una lista de experiencias en vuelos orbitales, y se pidió a los encuestados que calificaran cada atributo en términos de su importancia y/o impacto en su probabilidad de tomar un vuelo orbital.

Experiencias positivas: Lanzamiento en un cohete totalmente probado, estar 2 semanas en una estación espacial, orbitar la Tierra cada 90 minutos, y realizar actividades diarias normales (comer, dormir, hacer ejercicio, etc.) mientras se está en el espacio.

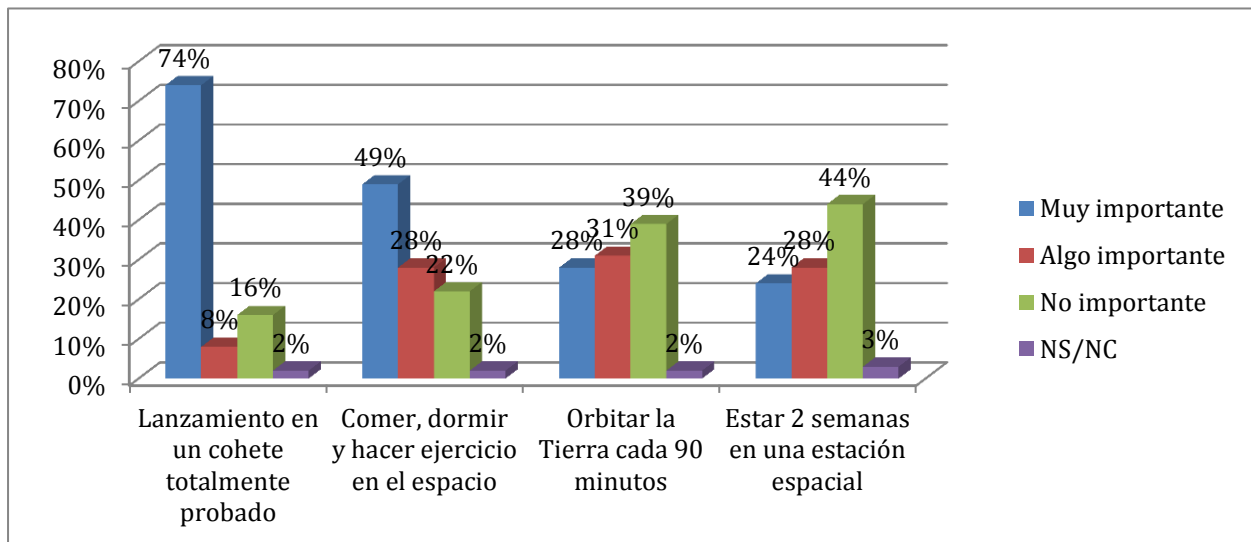


Gráfico 8: Influencia de las experiencias positivas (Futron Corporation, 2002).

Experiencias negativas: Viajar en un vehículo ruso, realizar 6 meses de entrenamientos en Rusia y posibles dificultades físicas que podrían ser experimentados después del viaje.

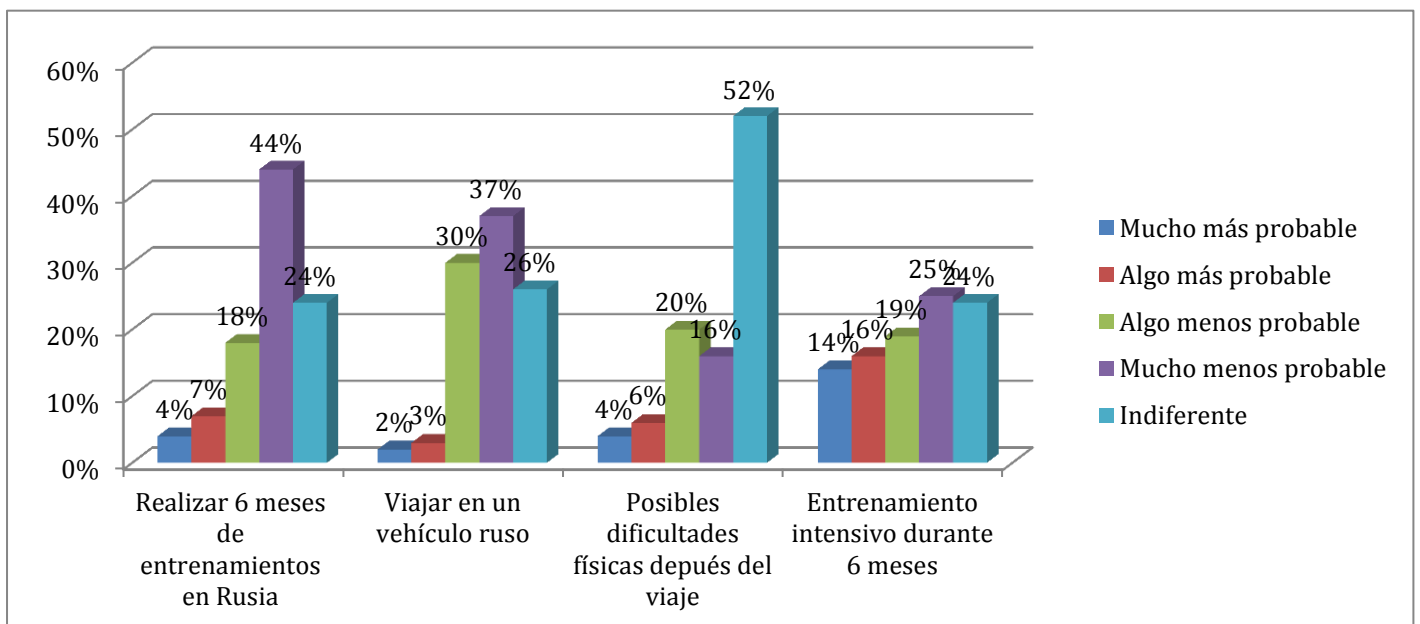


Figure 9: Influencia de las experiencias negativas (Futron Corporation, 2002).

A continuación se analiza la voluntad de pagar por un vuelo orbital. La encuesta cubrió un rango de precios desde US\$ 1 millón hasta US\$ 25 millones. Una vez que un individuo respondía a un precio, no se le preguntaba ningún otro precio, ya que se asumió que estaría dispuesto a pagar un precio más bajo.

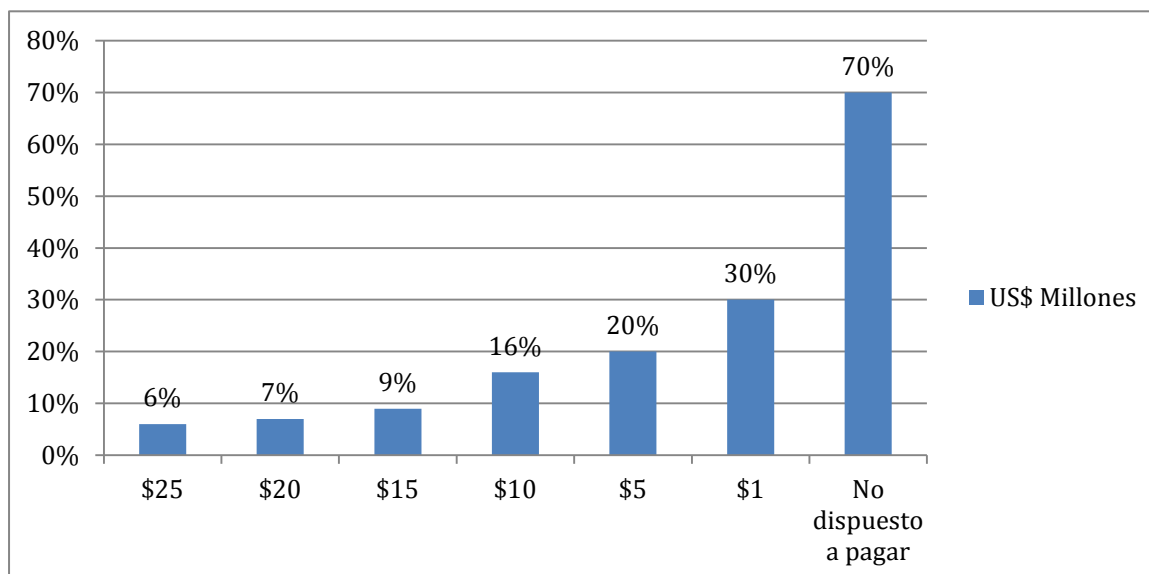


Gráfico 10: Voluntad de pagar por un vuelo orbital (Futron Corporation, 2002).

A continuación quiero destacar los cambios que se producen en la actitud de la demanda si el viaje orbital fuera operado por una compañía estadounidense y el lanzamiento se realizara en los Estados Unidos. Más del 60% de los encuestados estaría más dispuesto a participar en vuelos orbitales si estos dos factores tuvieran lugar.

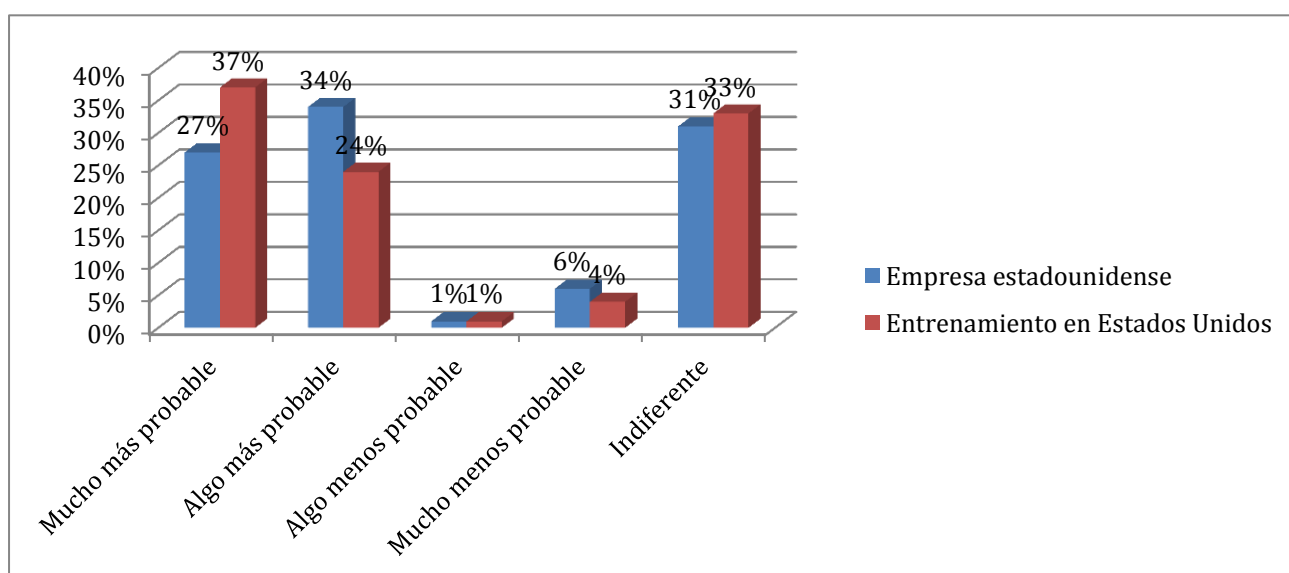


Gráfico 11: Influencia de Estados Unidos en las respuestas (Futron Corporation, 2002).

5.1.3. Un análisis de los interesados

Los datos de la encuesta fueron tabulados de forma cruzada para aumentar la comprensión de las preferencias de los compradores y para aumentar la fidelidad del análisis y la previsión sobre la demanda.

5.1.3.1. Interés en viajes suborbitales

El 19% de los encuestados dijeron que estarían totalmente dispuestos a participar en viajes suborbitales. A continuación se muestra un análisis de las características y comportamientos de esta potencial demanda.

Realización de actividades de riesgo

Los encuestados asignaron un riesgo de nivel 3 a los viajes espaciales, es decir, un nivel intermedio. Otro detalle es que más de un tercio de los encuestados ha realizado alguna vez una de las dos actividades más arriesgadas o incluso ambas.

Actividades de riesgo	Participación	Nivel de riesgo (1-5 escala)
Paracaidismo	7%	3,7
Escalada de montaña	25%	3,6
Viaje espacial suborbital	Sin realizar	3
Esquí/Snowboard	55%	2,2
Volar en jet privado	44%	1,9
Navegar en barco	68%	1,4

Tabla 1: Percepción del riesgo (Futron Corporation, 2002).

Razones por las que realizan un viaje espacial suborbital

Para el 45% de los interesados, ser pionero en esta actividad, era la primera o segunda razón más importante para hacer el viaje. El 42% de los interesados respondieron que ver la Tierra desde el espacio era la primera o segunda razón más importante para hacer el viaje.

Razones	Más importante	Segunda más importante
Ser pionero	32%	13%
Sueño de mi vida	18%	12%
Ver la Tierra desde el espacio	16%	26%
Entusiasta del espacio	9%	14%
Otras	25%	35%

Tabla 2: Motivaciones de los interesados (Futron Corporation, 2002).

Disposición a pagar

De los participantes en la encuesta de Futron/Zogby, el 10% estaba interesado en los vuelos espaciales suborbitales y dispuesto a pagar al menos el precio actual por el viaje (\$US 100000).

Comparación demográfica entre interesados y población encuestada

Ambos perfiles son muy similares.

Demografía	Interesados y dispuestos a pagar por un viaje suborbital	Todos los participantes
Media de edad	56	57
Empleado a tiempo completo	39%	35%
Autónomo	24%	24%
Jubilado	26%	29%
Tiene hijos dependientes	33%	32%
Tiene otros compromisos	37%	27%
Casado/a	87%	86%
Hombre	72%	70%
Mujer	28%	30%

Tabla 3: Perfiles demográficos (Futron Corporation, 2002).

Interés en actividades relacionadas con el espacio

Sorprendentemente, la participación en actividades espaciales de este grupo de encuestados no juega un papel fundamental en su motivación por viajar al espacio. Un 92% de los encuestados interesados habían participado en 2 actividades o más, comparándolo con el 86% en caso de la población encuestada. Una diferencia a destacar es la participación en 3 actividades o más.

Participación en actividades relacionadas con el espacio	Interesados en viaje suborbital	Todos los participantes
Una actividad	8%	15%
Dos actividades	32%	35%
Tres actividades	44%	34%
Cuatro actividades	13%	14%
Cinco o más actividades	3%	3%

Tabla 4: Interés en actividades relacionadas con el espacio (Futron Corporation, 2002).

5.1.3.2. Interés en viajes orbitales

El 18% de los encuestados dijeron que estarían totalmente dispuestos a participar en viajes orbitales. A continuación se muestra un análisis de las características y comportamientos de esta potencial demanda.

Realización de actividades de riesgo

Destacar que los encuestados percibieron que un viaje orbital tenía un nivel de riesgo intermedio (2.9). Además casi un tercio del total había participado alguna vez en la segunda actividad con más riesgo (Escalar montañas), que se sitúa 0.5 puntos por encima del viaje orbital.

Actividades de riesgo	Participación	Nivel de riesgo (1-5 escala)
Paracaidismo	6%	3,9
Escalada de montaña	29%	3,4
Viaje espacial orbital	Sin realizar	2,9
Esquí/Snowboard	60%	2,2
Volar en jet privado	35%	2,1
Navegar en barco	60%	1,7

Tabla 5: Percepción del riesgo (Futron Corporation, 2002).

Razones por las que realizan un viaje espacial orbital

Claramente las principales motivaciones de los interesados en viajes orbitales eran ser pioneros en una nueva actividad (35%) y ver la Tierra desde el espacio (41%).

Razones	Más importante	Segunda más importante
Ser pionero	25%	10%
Sueño de mi vida	16%	25%
Ver la Tierra desde el espacio	12%	17%
Entusiasta del espacio	12%	11%
Otras	35%	37%

Tabla 6: Motivaciones de los interesados (Futron Corporation, 2002).

Disposición a pagar

De los participantes en la encuesta de Futron/Zogby, el 4% estaba interesado en los vuelos espaciales orbitales y dispuesto a pagar al menos el precio actual por el viaje (\$US 20 millones).

Comparación demográfica entre interesados y población encuestada

La muestra de interesados en viajes orbitales es un poco más joven y en su mayoría empleados a tiempo completo. Además todos ellos están casados y son hombres en casi su totalidad.

Demografía	Interesados y dispuestos a pagar por un viaje orbital	Todos los participantes
Media de edad	54	57
Empleado a tiempo completo	61%	35%
Autónomo	22%	24%
Jubilado	17%	29%
Tiene hijos dependientes	28%	32%
Tiene otros compromisos	39%	27%
Casado/a	100%	86%
Hombre	94%	70%
Mujer	6%	30%

Tabla 7: Perfiles demográficos (Futron Corporation, 2002).

Interés en actividades relacionadas con el espacio

Al igual que ocurría con la muestra de interesados en viajes suborbitales, en esta también hay una destacada diferencia en aquellos que han participado en 3 actividades. De aquellos interesados en viajes orbitales, un 60% habían participado en 3 o más actividades, comparado con el 51% de la población encuestada. El contraste es bastante más visible que en el caso de la muestra interesada en viajes suborbitales.

Participación en actividades relacionadas con el espacio	Interesados en viaje orbital	Todos los participantes
Una actividad	11%	15%
Dos actividades	29%	35%
Tres actividades	43%	34%
Cuatro actividades	13%	14%
Cinco o más actividades	4%	3%

Tabla 8: Interés en actividades relacionadas con el espacio (Futron Corporation, 2002).

5.1.3.3. Interesados en viajes suborbitales y orbitales

Futron también realizó un análisis tabular cruzado del gasto vacacional anual, los gastos discrecionales y la probabilidad de disponer de tiempo para realizar el entrenamiento

de aquellos que habían indicado que estarían dispuestos a realizar y pagar un viaje espacial suborbital y orbital.

Gasto vacacional anual

Los gastos vacacionales anuales de las personas que indicaron que estaban interesadas y dispuestas a pagar un vuelo suborbital.

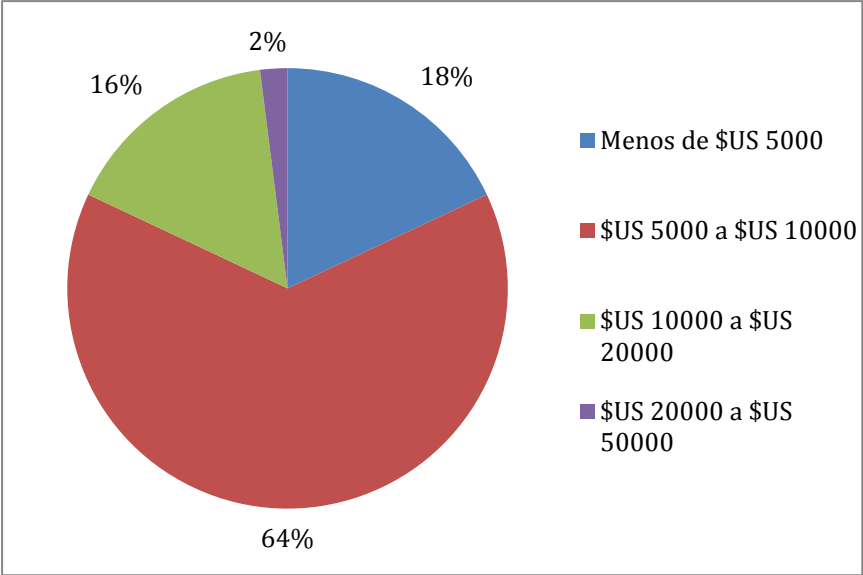


Gráfico 12: Gasto vacacional anual de interesados en viajes suborbitales (Futron Corporation. 2002).

Gastos discrecionales

Sólo el 14% de los interesados y dispuestos a pagar por un viaje suborbital gastaron anualmente US\$50,000 o más de sus ingresos discrecionales en una sola compra. Recordemos que el billete cuesta \$US 250000.

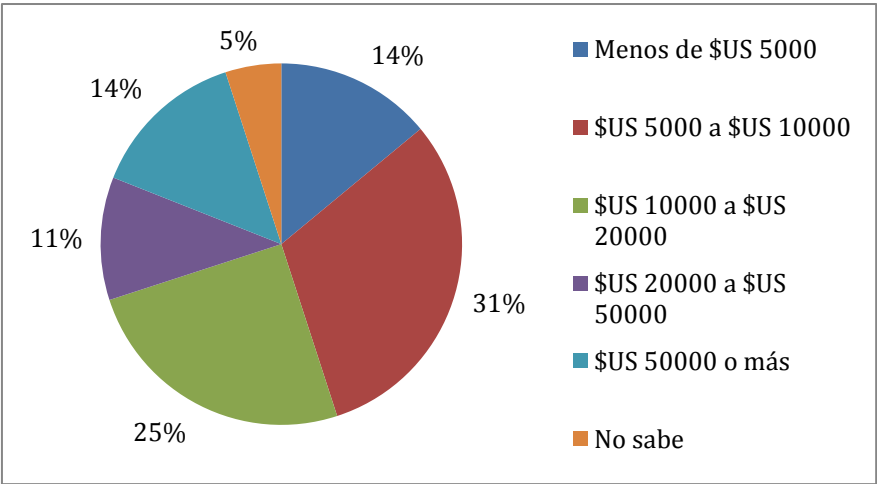


Gráfico 13: Gasto discrecional anual de interesados en viajes suborbitales (Futron Corporation, 2002).

Por otro lado, sólo el 6% de los interesados y dispuestos a pagar por un viaje orbital gastaron anualmente US\$50,000 o más de sus ingresos discrecionales en una sola compra. Recordemos que el billete cuesta \$US 20 millones.

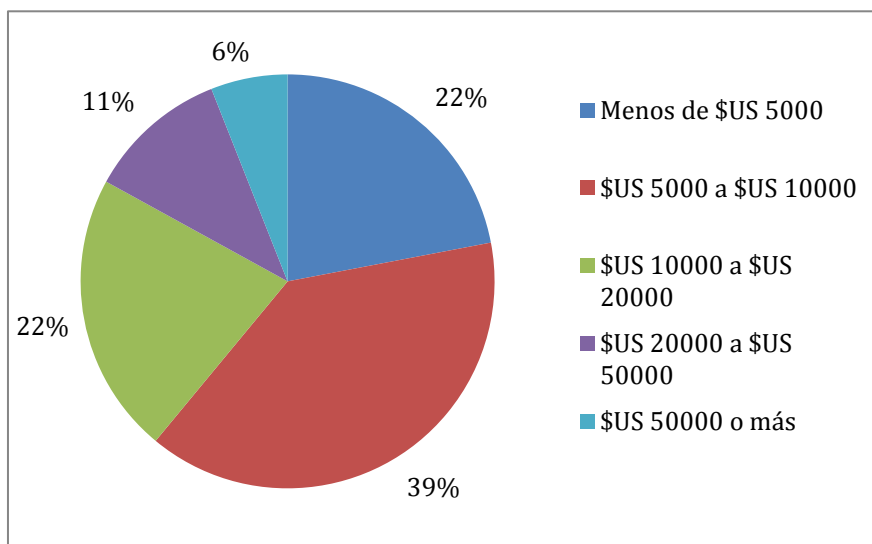


Gráfico 14: Gasto discrecional anual de interesados en viajes orbitales (Futron Corporation, 2002).

Al compararse las dos muestras de población se llegó a la conclusión de que los interesados en viajes suborbitales gastan mayor cantidad de sus ingresos discrecionales en una sola compra que aquellos interesados en viajes orbitales.

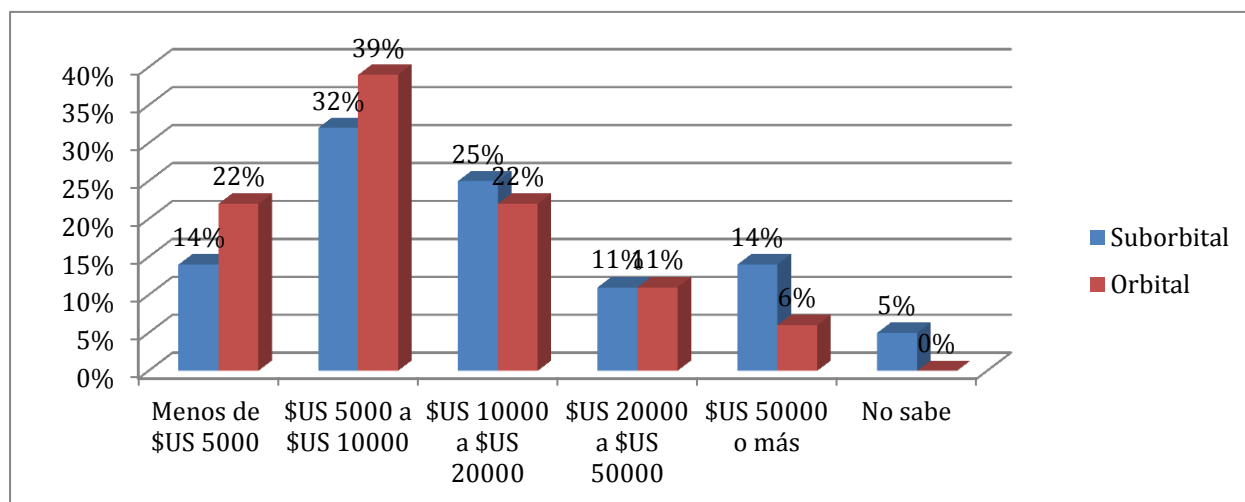


Gráfico 15: Comparación de gastos (Futron Corporation, 2002).

Tiempo disponible para los entrenamientos

Se les preguntó a los encuestados sobre su disponibilidad de pasar 6 meses de entrenamientos en Rusia, ya que era el único país que ofertaba los viajes orbitales.¹ Se compararon las respuestas de los interesados en viajes orbitales con las respuestas de la población. El 35% de todos los encuestados podrían probablemente disponer de ese tiempo para entrenar. En el caso de los interesados, el 89% probablemente lo tendría de los cuales el 67% definitivamente dispondría de ese tiempo.

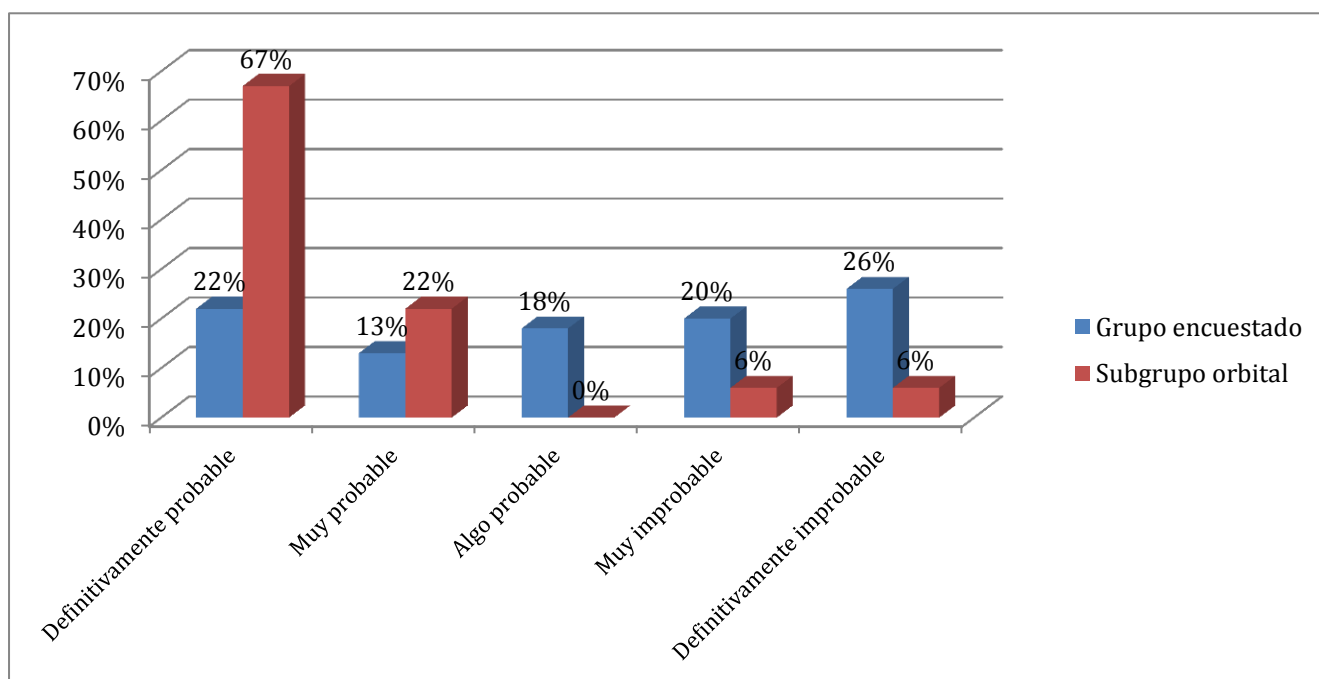


Gráfico 16: Disponibilidad de 6 meses para entrenamientos (Futron Corporation, 2002).

5.1.4. Previsión de futuro

5.1.4.1. Viajes suborbitales

Futron prevé que el potencial mercado de consumidores deberá tener más de \$US 7 millones de capital neto para poder costearse el viaje en los primeros años de servicio.

También explica que debido a que ser pionero era la mayor razón para realizar el vuelo, esto es una amenaza para la regularidad del servicio, ya que este interés desaparecería después del primer viaje. Por eso Futron estima que los precios empezarán a descender después de los 5 primeros años del servicio y lo harán hasta los \$US 50000 al cabo de 10 años.

¹ Actualmente compañías como SpaceX y Blue Origin ofertarían viajes orbitales en Estados Unidos, por lo que los resultados podrían variar.

Esta predicción encaja con la de D. Trofimczuk que contestó que en 5 a 7 años los precios serán de \$US 50000 y en 10 o 15 años estará al alcance de las masas.

También destaca que el principal grupo de demanda serán personas de entre 35 y 45 años de edad.

5.1.4.2. Viajes orbitales

Futron prevé que el potencial mercado de consumidores deberá tener más de \$US 200 millones de capital neto para poder costearse el viaje los primeros años de servicio.

Por la misma razón que en los vuelos suborbitales los precios comenzarán a descender al cabo de 10 años del servicio y se establecerá en \$US 5 millones al cabo de 20 años.

En este caso el principal grupo de demanda serán personas cercanas a los 40 años de edad.

5.2. Oferta

Todos los estudios apuntan a que en el 2020 el turismo espacial será completamente viable, siendo Virgin Galactic y Blue Origin los potenciales operadores de vuelos suborbitales y SpaceX y Boeing los de vuelos orbitales junto con el Soyuz ruso. Además empresas como Bigelow Aerospace y Axiom Space están diseñando la nueva generación de estaciones espaciales que podrán ser utilizadas como hoteles espaciales (Webber, 2013).

Aunque la mayoría de empresas importantes operan en Estados Unidos y Rusia, según el profesor D. Trofimczuk China pronto los alcanzará. También respondió que en Europa, Reino Unido y Francia van a liderar el turismo espacial.

En la tabla de abajo muestro las empresas espaciales con más futuro, aunque posteriormente me centraré en aquellas que tienen más relevancia y fiabilidad a día de hoy (Stimac, 2019).

Nombre	País	Negocio en el turismo espacial	Función	Página web
Blue Origin	Estados Unidos	Viajes suborbitales	Transporte	https://www.blueorigin.com/
SpaceX	Estados Unidos	Viajes orbitales	Transporte	https://www.spacex.com/
Virgin Galactic	Estados Unidos	Viajes suborbitales	Transporte	https://www.virgingalactic.com/
Orion Span	Estados Unidos	Estaciones espaciales	Alojamiento	https://www.orionspan.com/
Boeing	Estados Unidos	Viajes orbitales	Transporte	https://www.boeing.com/space/

Space Adventures	Estados Unidos	Organización de viajes	Agencia de viajes	https://spaceadventures.com/
Roscosmos	Rusia	Viajes orbitales	Transporte	http://en.roskosmos.ru/
NASA	Estados Unidos	Estaciones espaciales	Alojamiento	https://www.nasa.gov/
Incredible Adventures	Estados Unidos	Organización de viajes	Agencia de viajes	https://incredible-adventures.com/
Zero2Infinity	España	Viajes suborbitales	Transporte	http://www.zero2infinity.space/
World View Enterprises	Estados Unidos	Viajes suborbitales	Transporte	https://www.worldview.space/
Bigelow Aerospace	Estados Unidos	Estaciones espaciales	Alojamiento	https://bigelowaerospace.com/
Axiom Space	Estados Unidos	Estaciones espaciales	Alojamiento	https://axiomspace.com/

Tabla 9: Empresas de turismo espacial. Fuente: Space Tourism Guide.

5.2.1. Transporte

5.2.1.1. Blue Origin

Blue Origin es una empresa fundada en el año 2000 por el creador de Amazon, Jeff Bezos. La compañía realiza vuelos orbitales y suborbitales tanto para estados como para clientes privados en cohetes VTVL (vertical-takeoff and vertical-landing). Su sede está en Kent, Washington, USA. Además, Blue Origin tiene una instalación para lanzamientos suborbitales ubicada en el oeste de Texas. A su vez también alquila una zona del puerto espacial de Cabo Cañaveral para sus vuelos orbitales (“Spaceport Florida Launch Complex 36,”2019; “Blue Origin” 2019).

Vehículos:

New Shepard: El New Shepard es un cohete suborbital de una sola etapa reutilizable y una cápsula para carga o tripulación, también reutilizable. Fue el primer cohete en volver del espacio y aterrizar verticalmente. La cápsula aterriza en tierra por medio de paracaídas.

New Glenn: Este cohete será utilizado para vuelos orbitales y será lanzado desde Cabo Cañaveral en Florida. Su lanzamiento de prueba será en 2020. También es un cohete con una primera etapa reutilizable (“Blue Origin” 2019).

El 23 de noviembre de 2015 Blue Origin lanzó el cohete New Shepard hacia el espacio, alcanzando una altitud de 100.5 kilómetros. Esta fue la primera vez que un cohete de una sola etapa despegaba y aterrizaba en tierra desde el espacio con éxito. Los proyectos son financiados por el propio Jeff Bezos, aunque Blue Origin recibió dos rondas de financiación de

la NASA: \$ 3.7 millones en 2010 y \$ 22 millones en 2011, sin embargo la NASA terminó su contrato y ahora financia a SpaceX y Boeing (Howell, 2018).

En cuanto al turismo espacial Blue Origin va a utilizar su cohete New Shepard para vuelos suborbitales a una altura alrededor de 108 km. El funcionamiento del cohete es simple, este impulsa la cápsula a más de 100 km de altura, se desacopla y aterrizar en la zona de lanzamiento. La cápsula que transporta a los astronautas consiste de 6 amplios ventanales para la observación de la Tierra y el espacio. Podrá llevar a 6 pasajeros y el interior es lo suficientemente amplio para levitar en gravedad 0. El vuelo dura unos 11 minutos contando el ascenso 2 minutos y medio y los 4 minutos que la cápsula orbita ("New Shepard," s.f.; Howell, 2018).

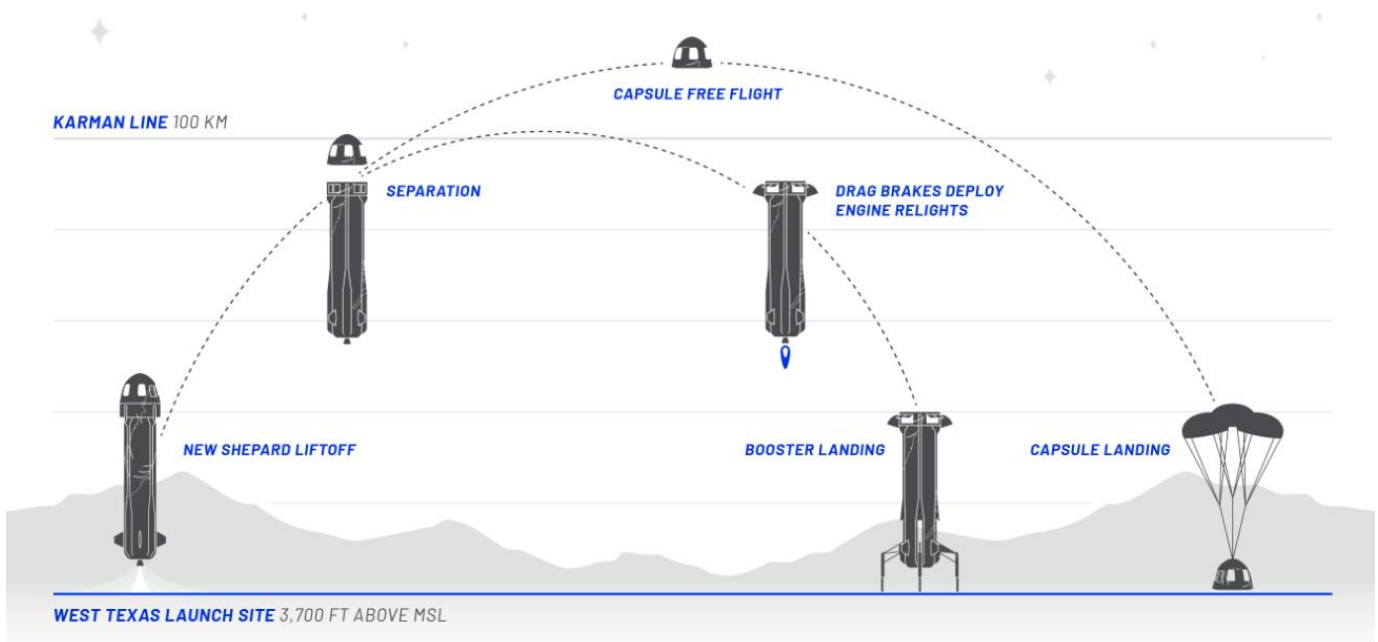


Imagen 1: Viaje en New Shepard. Fuente: Blue Origin website

Blue Origin ha fijado un precio de \$US 250000 por billete y las ventas comenzaron en 2019. Aún no se ha lanzado ningún New Shepard con personas a bordo. Se esperaba que los vuelos estuvieran operativos para finales de 2019, pero la compañía ha pospuesto la fecha para inicios del 2020 (O'Callaghan, 2019; Mack, 2019).

En cuanto a la seguridad del cohete New Shepard, este ha sido lanzado 11 veces y en tan solo una de ellas acabó en accidente. Esto muestra la fiabilidad del cohete. Blue Origin quiere realizar 2 vuelos más de prueba para asegurar completamente el correcto funcionamiento del cohete (Wall, 2019).

5.2.1.2. Virgin Galactic

Virgin Galactic es una empresa perteneciente a Virgin Group. Fue fundada por Richard Branson en 2004 y comercializa vuelos suborbitales. En 2005, Branson y el ingeniero aeronáutico Burt Rutan, co- propietario de Scaled Composites, unieron fuerzas para crear la empresa The Spaceship Company para la construcción de naves espaciales comerciales. La sede de operaciones de Virgin Galactic se encuentra en New México, se trata del Spaceport America que es utilizado también como centro de vuelos. Virgin Galactic planea tener una flota de 5 WhiteKnightTwo y 5 SpaceShipTwo. Tanto la nave espacial como el avión madre fueron desarrollos gracias a los diseños que Burt Rutan construyó para ganar el Premio Ansari X en 2004 (“Virgin Galactic,” 2019) (“Spaceport America”, s.f.; Webber, 2013).

Vehículos:

White Knight Two (WK2): Es un avión de carga que eleva la nave espacial SpaceShipTwo a una altura de unos 15 km. Fue construido y probado entre 2007 y 2010 y es la primera fase de un sistema de lanzamiento tripulado de dos etapas (“Scaled Composites White Knight Two,” 2019).

SpaceShipTwo (SS2): Es un avión espacial suborbital que es transportado por el White Knight Two. El primer modelo, el VSS Enterprise, fue mostrado al público el 7 de diciembre de 2009 y el primer vuelo exitoso sucedió el 29 de abril de 2013. Esta nave puede alcanzar los 110 km de altitud. El segundo modelo, el VSS Unity, fue mostrado en febrero de 2016 y su primer vuelo con éxito fue en diciembre de 2018. Puede alcanzar los 90 km de altura, aunque aún sigue en periodo de prueba. La nave es totalmente reutilizable (“SpaceShipTwo,” 2019).

El primer WhiteKnightTwo fue mostrado en julio de 2008 y su primer vuelo fue en diciembre de 2008. Después de realizar 26 vuelos en solitario, a finales del 2010 la nave alcanzó los 15 km que es la altura de lanzamiento de la SS2. Más tarde en 2013, comenzaron los vuelos de la VSS Enterprise para probar el cohete de propulsión. En el segundo vuelo la nave rompió la barrera del sonido. A pesar de numerosos test, el 31 de octubre de 2014 la tragedia ocurrió. La VSS Enterprise sufrió una anomalía durante el vuelo y se estrelló causando la muerte del copiloto Michael Alsbury y la destrucción de la misma, este suceso casi termina con la carrera de Virgin Galactic. Sin embargo, en febrero de 2016 la compañía anunció el segundo SS2 llamado VVS Unity. A finales de 2016 comenzaron los test de vuelo y en abril de 2018 los test de propulsión. En su segundo vuelo propulsado la nave alcanzó con éxito la altura suborbital de 90km, llevando por primera vez a los dos pilotos y a un piloto como pasajero (“Learn about Virgin Galactic,” s.f.; “VSS Unity,” 2019; “VSS Enterprise,” 2019).

En cuanto al vuelo espacial comercial de Virgin Galactic seguirá el siguiente procedimiento. El vuelo se realiza en dos fases. Primera fase: El WhiteKnightTwo eleva la SpaceShipTwo a 15 km de altura. Segunda fase: La nave se desacopla y realiza una ascensión a 110 km de altura propulsada por un motor-cohete. El viaje durará 2 horas y media durante el cual los pasajeros experimentarán unos 5 minutos de ingravidez y disfrutarán de una vista panorámica de la Tierra a través de las 12 ventanas situadas a los lados y en el techo. Una de las características especiales de la nave es su sistema “feathering” de reentrada que le permite entrar a la atmósfera en cualquier ángulo posicional. Explicado de manera sencilla, consiste en la rotación de los alerones para reajustar la posición de la nave a una posición de aterrizaje horizontal. A bordo de la nave irán 2 pilotos y 6 turistas. El viaje despegará y aterrizará en el Spaceport America. Antes del vuelo los turistas tendrán que realizar 3 días de entrenamiento en el puerto espacial.

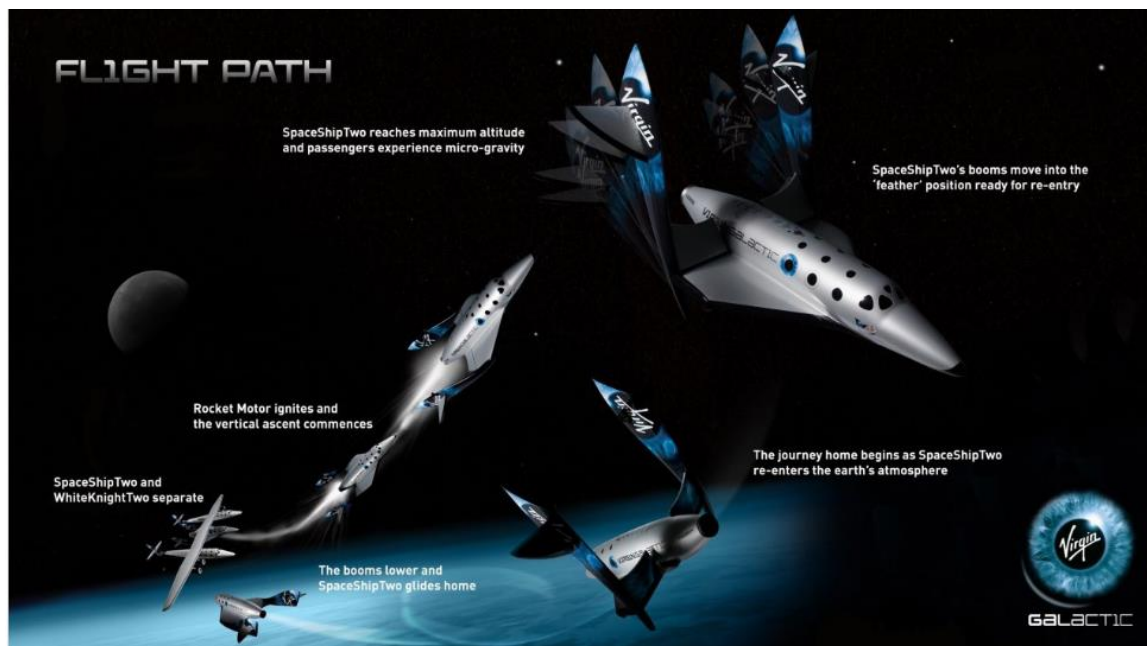


Imagen 2: Vuelo en SpaceShipTwo. Fuente: Virgin Galactic website

Virgin Galactic fijó en 2007 un precio de \$US 200000 por billete y en 2013, 575 personas ya habían pagado. Después la compañía subió el precio a \$US 250000 por billete (Larisa, 2015).

5.2.1.3. SpaceX

Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) es una empresa estadounidense de transporte aeroespacial fundada en 2002 por Elon Musk. La sede de la compañía se encuentra en Hawthorne, California, USA. Actualmente SpaceX opera en 3 sitios de lanzamiento: en el Puerto espacial de Cabo Cañaveral, en la base de las fuerzas aéreas de

Vandenberg y en el centro espacial Kennedy. Además en 2014 empezó la construcción de un puerto comercial espacial destinado al lanzamiento de satélites, cargo y pasajeros en Brownsville, Texas, USA ("SpaceX," 2019; "About SpaceX," s.f.).

Vehículos:

Falcon 1: Actualmente está retirado. Es un cohete orbital de carga de dos etapas desarrollado entre 2006 y 2009. Fue el primer cohete de combustible líquido desarrollado de forma privada en alcanzar la órbita terrestre en 2008. Fue financiado totalmente por Elon Musk y costó unos \$US 90 millones ("Falcon 1," 2019).

Falcon 9: Es un cohete orbital de carga de dos etapas más potente que el Falcon 1. Han sido desarrollados 5 modelos de Falcon 9 entre 2010 y 2018. Su primera etapa es reutilizable, siendo capaz de reentrar en la atmósfera y aterrizar verticalmente. Su función es transportar cargo y pasajeros a la ISS ("Falcon 9," 2019).

Falcon Heavy: Es un cohete orbital pesado de carga de dos etapas con tres extra propulsores. Su diseño está basado en el Falcon 9 y tiene mayor potencia. SpaceX empezó a diseñarlo en 2008 y el primer vuelo operativo fue en febrero de 2018 ("Falcon Heavy," 2019).

Aunque SpaceX está dentro del grupo de empresas que podrían ofrecen viajes orbitales para turistas, este no es su principal negocio. Las actividades comerciales de la empresa están más relacionadas con el lanzamiento de satélites orbitales además de realizar misiones de transporte de cargo y astronautas a la ISS en su cápsula Dragon V2. Lo anterior forma parte del programa Commercial Crew de la Nasa, en el que SpaceX fue contratada para realizar esas operaciones y ha recibido \$US 3,144 billones de financiación. Por otro lado, SpaceX también pretende enviar misiones a Marte a bordo de un cohete llamado StarShip (BFR) que están desarrollando (Heiney, 2019).

En cuanto al turismo espacial SpaceX hará uso del cohete reutilizable StarShip para realizar vuelos orbitando la Luna. El primer pasajero, el multimillonario japonés Yusaku Maezawa, pagó para la utilización del StarShip en su proyecto artístico dearMoon en el cual invitará a 6 famosos artistas para viajar con él durante 6 días y orbitar la Luna en el trayecto. SpaceX anunció que el viaje está previsto para el 2023. Ni Elon Musk ni Yusaku Maezawa han hecho público el precio de un asiento en la nave StarShip, pero se estima que pagó unos \$US 65 millones por asiento ("dearMoon project," 2019; "dearMoon," s.f.; Nugent, 2018).

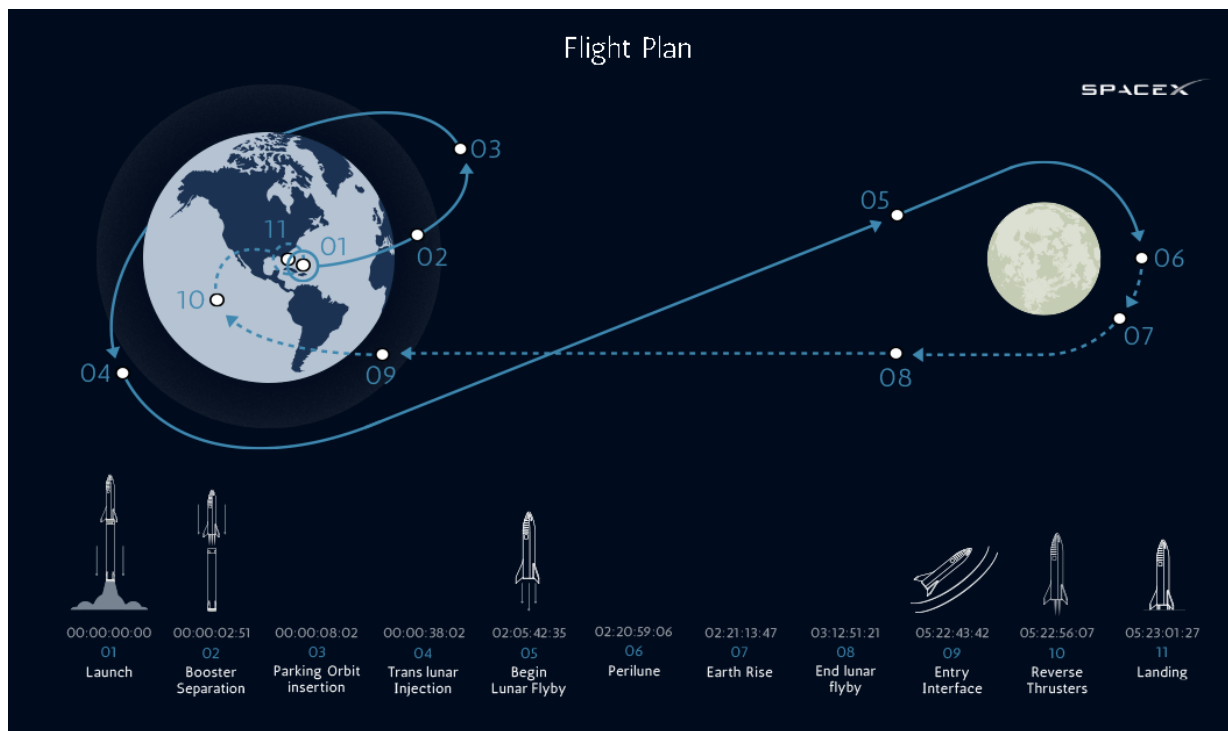


Imagen 3: Viaje en StarShip. Fuente: dearMoon website.

Otro viaje que SpaceX podría ofrecer a turistas sería a la ISS a bordo de la cápsula Dragon V2 que iría acoplada a un cohete Falcon Heavy y se uniría a la estación espacial. Esta cápsula es capaz de transportar 7 pasajeros y en su reentrada a la Tierra aterrizaría en el mar con paracaídas. La empresa Bigelow Space Operations dijo que un asiento en la cápsula a la ISS costará unos \$US 52 millones. ("Bigelow Space Operations," s.f.).

En cuanto a la seguridad del Falcon 9, este cohete tiene un historial de vuelo impecable habiendo realizado con éxito 75 misiones de vuelo de 77 a fecha del 6 de agosto de 2019. En cuanto a la cápsula Dragon V2, aún no se han realizado test de vuelo con pasajeros, aunque realizó con éxito una misión no tripulada a la ISS el 2 de marzo de 2019.

5.2.1.4. The Boeing Company

The Boeing Company es una corporación multinacional americana que diseña, fabrica y vende aviones, helicópteros, cohetes, satélites, equipos de telecomunicaciones y misiles en todo el mundo fundada en 1916. La compañía opera en el sector espacial a través de su división llamada Boeing Defense, Space & Security (BDS), fundada en 1939 y su sede se encuentra en Arlington, Virginia, USA. Su zona de lanzamiento se encuentra en la estación de la fuerza aérea de Cabo Cañaveral en Florida.

Boeing está desarrollando su cápsula CST- 100 Starliner que transportará astronautas de la NASA a la ISS y forma parte del programa Commercial Crew en el que también participa SpaceX. A día de hoy la compañía ha recibido \$US 4,82 billones de financiación de la NASA (Heiney, 2019).

La compañía anunció el 8 de octubre de 2019 que invertiría \$US 20 millones para la compra de acciones de la empresa Virgin Galactic, que el 28 de octubre de 2019 salió a bolsa. Al igual que SpaceX, Boeing pretende transportar turistas a la ISS en su cápsula CST- 100 Starliner. A pesar de tener 7 asientos la NASA tan solo le permite comercializar 1 por vuelo para turistas espaciales. Además Boeing aún no ha anunciado el precio del billete, aunque Bigelow Aerospace anunció que el precio por asiento sería de \$US 37 millones (Knapp, 2019; “Boeing CST-100 Starliner,” 2019; “Bigelow Commercial Space Station,” 2019).

Se prevé que el primer test oficial de la cápsula sea en diciembre 2019 y el primer test con pasajeros sea en el primer trimestre de 2020 (“Boeing CST-100 Starliner,” 2019).

5.2.2. Alojamiento

5.2.2.1. Bigelow Aerospace

Bigelow Aerospace es una empresa privada fundada en 1999 por el magnate hotelero Robert Bigelow. El objetivo de la empresa es construir estaciones espaciales (hoteles espaciales) de uso comercial. Su sede se encuentra cerca de Las Vegas y tiene una fábrica en Houston y oficinas en Washington D.C. En 2018 la compañía fundó Bigelow Space Operations para encargarse del marketing y de las operaciones de las estaciones espaciales (“Bigelow Aerospace,” 2019).

Bigelow Aerospace diseña módulos inflables que tienen la función de hábitat en el espacio. Estos pueden orbitar independientemente o ser acoplados a la ISS o acoplarse entre ellos.

La compañía comenzó con la construcción de Génesis I y II que lanzó y puso en órbita entre 2006 y 2007 probando con éxito la funcionalidad del módulo hinchable espacial. Años más tarde en diciembre de 2012 la empresa construyó el módulo Bigelow Expandable Activity (BEAM) bajo el contrato con la NASA de \$US 17,8 millones, el cual fue acoplado a la ISS en 2016 y permanece allí a día de hoy. Es utilizado como zona de almacenaje de cargo en la ISS (“Bigelow expandable activity module,” 2019).

Bigelow Aerospace también está desarrollando el módulo inflable B330 que podrá ser utilizado para investigaciones y experimentos científicos e industriales e incluso para el turismo espacial y para misiones de larga duración a la Luna y Marte. Tendrá 16,88 metros de largo, 6,7 metros de diámetro y 330 m³. El hábitat está diseñado para tener dos paneles solares y dos conjuntos de radiadores para la disipación del calor, así como sistemas de soporte vital y equipamiento para mantener a una tripulación de hasta 6 personas. Además su

envoltura protege de la radiación y de los impactos de objetos espaciales. Se espera que este módulo este orbitando la Luna para el año 2022 ("B330," 2019).

A parte de estos proyectos, la principal aspiración de la empresa es construir un hotel espacial de mayor tamaño que la ISS que se llamará Space Complex Alpha. La idea surgió en 2010 y actualmente sigue en desarrollo. Estará formado por dos B330 y tendrá una capacidad para 12 personas. No se ha fijado fecha de instalación en órbita ya que para su construcción Bigelow ha contratado los servicios de lanzamiento de SpaceX y Boeing, las cuales aún siguen poniendo a punto sus cápsulas.

En cuanto a precios, Bigelow anunció que el precio por alquilar una tercera parte del módulo B330 durante 2 meses será de \$US 25 millones ("Bigelow Commercial Space Station," 2019).

5.2.2.2. NASA

Todo el mundo conoce la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (Nasa) como la agencia gubernamental estadounidense que se encarga de las operaciones en el espacio exterior. La agencia en colaboración con el Roscosmos ruso ya había enviado a turistas a la ISS a bordo del Soyuz, pero desde el cierre del Programa Espacial en 2011 dejó de participar en este negocio. Pero el 7 de junio de 2019 la agencia reentró en el negocio del turismo espacial al abrir la ISS a las empresas privadas y a los turistas espaciales. Con el nacimiento de SpaceX y Boeing Aerospace la NASA ha invertido billones en contratos con ellos para dejar de depender de Rusia y situar a Estados Unidos como la potencia número 1 en viajes espaciales. En relación con el tema, la agencia publicó una nueva política en la que limitaba a 2 los vuelos anuales a la ISS y con una estancia no superior a 30 días.

A pesar de que los viajes serán comercializados por SpaceX y Boeing, la agencia ha fijado unos precios de alojamiento y servicios. El precio será de \$US 35000 por persona por noche; además de extras como el uso de electricidad, la disposición de desechos o el consumo de provisiones de la estación espacial (Sheetz, 2019; Elburn, 2019; Thompson, 2019).

Pero el negocio de la ISS no durará mucho tiempo, ya que el gobierno de los Estados Unidos y la NASA pretenden retirar la estación espacial en 2025. Quizás este proceso se extienda hasta 2030 debido a temas políticos y burocráticos, pero la NASA ya está apoyando a Bigelow Aerospace y Axiom en sus proyectos espaciales (Davis, 2018).

5.2.2.3. Axiom Space

Axiom Space es una empresa privada espacial fundada en 2016 con sede en Houston, Texas, USA cuyo objetivo es construir y operar la primera estación espacial comercial internacional en el mundo. Es de esperar que su estación espacial sea la sustituta de la ISS debido a la relación tan cercana que tiene con la NASA.

Su plan es primero acoplar módulos a la ISS en 2022 y una vez esta haya sido retirada en 2025, reacoplar esos módulos a un nodo central para formar la estación espacial Axiom. La estación podrá albergar 16 personas y tendrá la mayor ventana de observación de la Tierra jamás construida.

En cuanto al turismo espacial, los turistas realizarán 4 meses de entrenamiento con astronautas profesionales. Los turistas pagarán \$US 55 millones por una estancia en la estación espacial Axiom de entre 7 y 10 días con los entrenamientos incluidos. Además también podrán realizar y experimentar actividades rutinarias que los astronautas hacen en la estación espacial, como por ejemplo experimentos ("Axiom Space," s.f.; "Axiom Space," 2019).

5.2.3. Agencias de viajes

5.2.3.1. Space Adventures

Space Adventures fue la primera empresa que empezó a comercializar con vuelos espaciales. Fue fundada en 1998 y su sede está en Vienna, Virginia, USA. Su primer cliente fue Dennis Tito, el cual fue seguido por Mark Shuttleworth el segundo turista espacial, así hasta completar un total de 7 turistas espaciales que volaron en el Soyuz ruso y se hospedaron en la ISS. La compañía tiene oficinas en Moscú ya que trabaja codo con codo con la agencia espacial rusa Roscosmos. Oferta los siguientes productos y servicios:

Misión a la Luna: Consiste en un viaje para orbitar la Luna. Los turistas pasarán 10 días en la ISS para adaptarse a las condiciones del espacio. Después su nave realizará un rendezvous para acoplarse a un módulo lunar lanzado más tarde y se iniciará el viaje a la Luna con una duración de 6 días. El precio del billete depende de las características del viaje, pero el primero fue vendido por \$US 150 millones.

Estancia en la ISS: Consiste en un viaje a la ISS a bordo del Soyuz. La estancia será de 10 días y el precio es alrededor de \$US 20 millones. El precio incluye: entrenamiento en las instalaciones "Star City" a la afueras de Moscú, transporte a Rusia y entre Moscú y Star City, hotel 5 estrellas, interprete y un reportaje personalizado del viaje. Space Adventures también podrá comercializar con la nave CST-100 Starliner de Boeing en un futuro.

Caminata espacial: Es una actividad extra para aquellos turistas que viajan a la ISS. Los turistas abandonarán la estación espacial durante 1 hora y media. Su precio es alrededor de \$US 15 millones.

También ofrece la posibilidad de visitar el Cosmódromo de Baikonur en Kazajstán y ser testigo del lanzamiento del cohete Soyuz- FG.

Otro producto consiste en experimentar gravedad 0 a bordo de un Boeing 727-200 modificado el cual vuela realizando entre 12 y 15 parábolas para generar aproximadamente 30 segundos de anti gravedad en cada una ("Space Adventures," s.f.; "Space Adventures," 2019).

5.3. Sostenibilidad

En cuanto se trata de la creación de un nuevo tipo de turismo la preocupación siempre recae en lo sostenible que será el nuevo modelo; cómo afectará a la población, a la economía y al medio ambiente. La legislación y planes de acción todavía están en desarrollo por lo que para lograr un turismo espacial sostenible y duradero las diferentes compañías privadas, gobiernos y otras empresas involucradas tendrán que trabajar conjuntamente para lograr una sostenibilidad plena, tanto en la Tierra como en el espacio.

En este trabajo se muestran tres análisis: económico, social y medioambiental.

5.3.1. Sostenibilidad económica

Gracias al turismo espacial va a surgir una economía totalmente nueva con tipos de negocios que antes no existían, lo que significa una nueva oportunidad de negocio tanto para empresas como para personas. Una razón para invertir en su desarrollo es que podría crear millones de nuevos puestos de trabajo. Con un crecimiento claramente exponencial y sin un límite claro en el futuro, este nuevo tipo de negocio es fundamental en tiempos donde el alto desempleo es el problema económico más serio en todo el mundo. Se estima que el turismo espacial genere \$US 1 billón en los primeros 20 años de vida. También se estima que por cada \$US 1 millón en gastos operativos se generará un gasto adicional de \$US 708.000, \$US 421.000 de ingresos y se crearán 11,6 puestos de trabajo. En conclusión la no implementación de esta nueva industria es extremadamente perjudicial tanto económica como socialmente.

Se podrán solucionar aspectos negativos en la industria aeroespacial que afectan a Estados Unidos y a Europa principalmente. En 2003 la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos presentó un informe que declaraba que el empleo en la fabricación y los servicios de vehículos de lanzamiento descendió de 28.617 en 1999 a 4.828 en 2002, mientras que el empleo en la fabricación de satélites cayó de 57.372 a 31.262. Del mismo modo, el

empleo en la industria espacial europea se redujo en un 20% entre 1995 y 2005; la principal empresa de ingeniería espacial, Astrium, despidió a 3.300 personas entre 2003 y 2006; y sólo en 2005, los contratistas principales europeos recortaron el 13,5% de su plantilla, es decir, unos 2.400 empleados.

Los astronómicos costes de las operaciones espaciales han sido el mayor obstáculo de la industria aeroespacial desde su inicio, pero parece que el turismo espacial conseguirá sacarla a flote. En 1998, la NASA presentó un informe llamado “Viaje y turismo espacial para el público en general” que llegó a la conclusión de que los servicios de viajes suborbitales sólo en los EE.UU. podrían crecer varias veces más que la industria de satélites comerciales, aunque tristemente los gobiernos se niegan a invertir en agencias espaciales.

Además el fácil acceso al espacio podría crear un concepto totalmente revolucionario como el de la minería espacial. Es obvio que los recursos terrestres son escasos y pronto llegarán a su fin, por lo que la posibilidad de utilizar recursos espaciales podría mitigar este problema y podría impulsar a empresas a explotar zonas inertes del espacio en vez de destruir los ecosistemas terrestres y contaminar la atmósfera. Un ejemplo de recurso es el asteroide 16 Psyche. La NASA estima que por sí solo el hierro que contiene ya tendría un valor de mercado de \$US 10000 mil billones (Autino y Collins, 2010; “16 Psyche,” s.f.).

5.3.2. Sostenibilidad social

La sostenibilidad social se refiere a adoptar valores que generen comportamientos para mantener niveles armónicos y satisfactorios de educación, capacitación y concienciación ofreciendo apoyo a la población de un país para superarse, mantener un buen nivel de vida, y promoviendo que se involucren estas mismas personas para crear algo nuevo en la sociedad de la que forman parte (“Sostenibilidad,” s.f.).

Para empezar, el turismo espacial presenta problemas en la sostenibilidad social, ya que uno de sus primeros objetivos es conseguir financiación para invertirla en proyectos espaciales y sanar los costes. Por esta razón la industria se centra únicamente en la demanda rica, utilizando el precio de compra como factor discriminativo. Además otro aspecto negativo es la construcción de puertos espaciales cerca de zonas urbanas, ya que podría perjudicar a la población local a largo plazo (Toivonen, 2017).

Aunque varios posibles escenarios favorecen al desarrollo del turismo espacial.

Uno de ellos es en la educación. El turismo espacial abrirá definitivamente la frontera espacial para los seres humanos y, el espacio se convertirá en un lugar más accesible. Además la reducción en los costes de construcción y lanzamiento de vehículos espaciales permitirá

aumentar la realización de proyectos de investigación y exploración espacial. A consecuencia de este cambio, se espera que pueda detener el declive de la educación en el campo científico que están sufriendo institutos y universidades en todo el mundo, ya que la posibilidad de viajar al espacio o incluso trabajar allí podría inspirar a los niños a estudiar alguna ciencia relacionada con el espacio. Como dato, el profesor D. Trofimczuk y A. Toivonen han creado el curso virtual “Responsible Space Tourism” impartido en la universidad finlandesa Haaga-Helia, el primero de su clase en la UE.

Otro escenario es la descongestión de superpoblación global. Los expertos espaciales Patrick Collins y Adriano Autino explican en un informe que la colonización del espacio solucionará definitivamente el problema de sobrepoblación en la Tierra. Según el informe de las Naciones Unidas sobre las Perspectivas de la Población Mundial, actualmente la población mundial está creciendo en aproximadamente 74 millones de personas por año y las predicciones estiman que la población mundial alcanzará los 9 mil millones alrededor de 2050. Teóricamente existe la posibilidad de establecer asentamientos espaciales alrededor de la órbita terrestre que podrían superar 30000 veces la capacidad de carga de la Tierra. Otra teoría es la utilización de cinturones de asteroides. Aunque la más fiable de todas es el proyecto que Elon Musk y su empresa SpaceX que se pretende llevar a cabo entre 2020 y 2040 estableciendo una colonia en Marte. Quizá el único inconveniente es que el exceso de crecimiento poblacional se da mayoritariamente en zonas subdesarrolladas, las cuales no tienen los recursos económicos ni tecnológicos para viajar al espacio (“Superpoblación,” s.f.).

Por último, se conseguiría acabar con las guerras por recursos naturales. Como mencioné con anterioridad el espacio está lleno de recursos y el tener acceso a ellos podría indirectamente favorecer al establecimiento de la paz en zonas de guerra por recursos, como en Oriente Medio y África. Quiero creer que al no haber guerras, el dinero invertido en ellas sería invertido en estas sociedades en cuestión (Autino y Collins, 2010).

5.3.3. Sostenibilidad ambiental

Está claro que la sostenibilidad ambiental es lo que más preocupa en este tipo de industria. Aunque se sepa que empresas como SpaceX y Virgin Galactic están dirigidas por hombres comprometidos con el medio ambiente y las energías renovables, esto no quita la preocupación. El potencial de las consecuencias negativas sobre el medio ambiente es una realidad (Toivonen, 2017).

5.3.3.1. La Tierra podría contaminar el espacio

Este tipo de contaminación fue denominada por la NASA como “forward contamination”. Para evitarla la NASA esteriliza periódicamente naves espaciales antes de su lanzamiento a un costo que ascendía a alrededor del 10% del total de los gastos de la misión.

5.3.3.2. El espacio podría contaminar La Tierra

Este tipo de contaminación se denomina “backward contamination”. Al igual que en nuestro planeta en el espacio existen microorganismos, bacterias y virus que desconocemos y contra los que no hemos elaborado una cura todavía.

5.3.3.3. El espacio podría ser contaminado

El turismo aumenta la densidad de población en una zona, y esto por sí solo puede afectar negativamente al ecosistema espacial. Además se aumenta la cantidad de basura espacial debido al aumento en el número de lanzamientos.

5.3.3.4. La Tierra podría ser contaminada

El cambio climático es el mayor problema en la actualidad y las emisiones de CO₂ son las mayores responsables, pero no son el único peligro (Gibson, 2012).

La reconocida bloguera Georgina Torbet de Digital Trends (2019) escribió en su artículo “El turismo espacial está llegando, y va a causar estragos en la atmósfera de la Tierra” una explicación científica de lo que le va a suceder a la atmósfera terrestre con el lanzamiento regular de cohetes. A medida que un cohete se mueve a través de la atmósfera superior, quema combustible de queroseno a medida que avanza, depositando sustancias químicas, incluido el cloro, en el aire que lo rodea. Este cloro destruye las moléculas de ozono que protegen al planeta de la radiación solar, contribuyendo al calentamiento global.

El cloro no es lo único que daña la capa de ozono. La quema de combustible para cohetes también crea carbón negro, u hollín, y óxido de aluminio que permanecen en la estratosfera durante 10 años. Las partículas de hollín forman un “paraguas negro”, que absorbe la luz solar y calienta el aire que lo rodea, y las partículas de óxido de aluminio reflejan el calor como si fuera papel de aluminio. Juntos, estos dos efectos hacen que la superficie del planeta se enfríe.

Eso puede sonar como algo bueno, pero en realidad es dañino, ya que enfría la superficie de la Tierra a costa de calentar la atmósfera superior. Una atmósfera superior más cálida significa que las reacciones químicas que afectan a la capa de ozono son aún más rápidas, exacerbando el problema causado por el cloro. Básicamente, a medida que la

atmósfera superior se calienta, el ozono que protege nuestro planeta se destruye más rápidamente.

En este artículo también se hace referencia a que un vuelo suborbital produce alrededor de 3 toneladas de CO₂, que es equivalente a un vuelo de Londres a Singapur y un único vuelo orbital genera 150 toneladas de CO₂. En comparación la industria de la aviación genera 860 millones de toneladas anuales y en 2014 España produjo 5'04 toneladas per cápita.

Las empresas de turismo espacial deben reducir significativamente las emisiones y buscar acciones sostenibles. Si no abordan esta cuestión, se enfrentarán a dos riesgos empresariales reales: el primero es la posibilidad de una regulación excesiva en este ámbito y, el segundo, y probablemente más amenazador, el riesgo de que los activistas medioambientales emprendan acciones directas para detener las operaciones.

Estas empresas están siguiendo una estrategia para compensar las emisiones de dióxido de carbono. Existen dos opciones para la compensación: comprar derechos de emisión de carbono de un régimen reconocido, como el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (ETS), y retirarlos, o utilizar una empresa de compensación de emisiones de carbono.

A parte de las emisiones también está el problema de la contaminación acústica en los lugares cercanos a puertos espaciales y la posibilidad de explosiones que podrían afectar a esas mismas áreas.

Es necesario legislar el turismo espacial y controlar las emisiones de carbono antes de que sea incontrolable, ya que todavía no existe una legislación comúnmente acordada entre los agentes implicados.

6. El turismo espacial en España

En esta parte del trabajo voy a mostrar la situación actual del negocio del turismo espacial en España, destacando las empresas punteras y el evento con más renombre internacional hasta la fecha.

Zero 2 Infinity es una empresa aeroespacial privada española que desarrolla un tipo de globo aerostático que alcanza la altitud de la estratosfera. Fue fundada en 2009 por el ingeniero espacial José Mariano López-Urdiales y su sede se encuentra en Barberà del Vallès, Barcelona, España. La compañía se basa en el modelo Rockoon para diseñar sus vehículos, que consiste en una mezcla entre cohete y globo (Rocket+balloon). Su principal

competidor es la empresa americana World View Enterprises que también oferta viajes a la estratosfera en globo ("Zero 2 Infinity", 2019).

Vehículos:

Bloostar: Se trata de un globo que eleva una cápsula de lanzamiento la cual puede portar nano y micro satélites. Esta cápsula es soltada a una determinada altura y propulsa el satélite a zona orbital.

Bloon: Es un globo estratosférico que eleva una cápsula de pasajeros a una altura de 36 km. Este globo está pensado para ser utilizado en el turismo espacial.

Elevate: Se trata de un globo estratosférico que eleva una carga a una altura de entre 30 y 40 km.

El Bloon todavía está en desarrollo a día de hoy y todavía no ha realizado ningún test de vuelo con pasajeros. Tan solo se ha probado la fiabilidad del globo con la cápsula no tripulada llamada Microbloon. Su siguiente paso es hacer test con la cápsula para dos pasajeros llamada Minibloon y finalmente darán paso a la cápsula definitiva para 6 pasajeros llamada Bloon (Yanes, 2014).

En cuanto al turismo espacial, el Bloon elevará una cápsula de pasajeros con una capacidad para 4 pasajeros y 2 pilotos a una altura de 36 km. El viaje durará 4 horas de las cuales 2 de ellas serán de crucero en órbita baja. Durante el viaje los pasajeros podrán realizar sus propios experimentos, disfrutar de una comida personalizada y observar el límite de la Tierra con el espacio a través de las amplias ventanas de la cápsula. Para la reentrada la cápsula se soltará del globo y aterrizará con ayuda de unos paracaídas y airbags en la base. Los principales beneficios que presenta este servicio son la tranquilidad del viaje ya que no se produce ruido ni aceleración en el despegue ni durante el ascenso; además al utilizar helio para el ascenso no presenta riesgos de explosión ni genera emisiones nocivas. El único inconveniente es que el viaje solo se realizará si las condiciones meteorológicas son perfectas. Las zonas de lanzamiento que normalmente utiliza la compañía son el centro de experimentación aeroespacial de El Arenosillo en Huelva y sus instalaciones cerca de Barberà del Vallès ("Zero 2 Infinity", s.f.).

El precio del billete será de 110000€ por pasajero. Aunque la compañía ya tiene reservas y contratos de colaboración con agencias de viajes, aún no ha desvelado la fecha de inicio de los vuelos (The Local, 2016; Yanes, 2014).

Por otro lado, la agencia interplanetaria Astroland ha lanzado un proyecto turístico-científico que recrea en el interior de una cueva como sería la vida en una colonia en Marte. Su sede se encuentra en Santander, Cantabria, España.

El proyecto Astroland fue presentado por primera vez en FITUR 2019 como una práctica experimental para probar nuevas tecnologías y capacidades de rendimiento humano para poder sobrevivir en Marte. La primera misión fue llevada a cabo el 19 de julio de 2019 (Salvatierra, 2019).

Esta actividad se realiza en diferentes instalaciones y está dividida en varias fases. Una de las instalaciones es la estación científica espacial “Ares Station” que está construida en el interior de una cueva en Arredondo (Cantabria) que tiene 50 metros de alto y 1’2 kilómetros de largo. Esta estación está equipada con todo lo necesario para reproducir a la perfección como sería un hábitat para humanos en Marte. La otra instalación es Astroland Space Center ubicada en el Parque Científico y Tecnológico de Cantabria donde los participantes realizan los entrenamientos de preparación. Este centro cuenta con 5 espacios: el módulo 1 que es el centro de control y mando de la Ares Station; el módulo 2 que es un laboratorio donde se desarrollan proyectos que serán probados en la Ares Station; el módulo 3 que es un espacio divulgativo sobre la exploración espacial; el módulo 4 que es un espacio de estudio sobre cómo será la vida humana en Marte y el módulo 5 que es el espacio para entrenamientos físicos. En cuanto a las fases de la actividad estas son aplicación, entrenamientos y misión. En la fase de aplicación los participantes para ser aceptados tienen que ser mayores de 18 años, estar en buena forma física y emocional, haber pagado el precio de 10 mil € por persona y haber pasado una entrevista psicológica. En la fase de entrenamiento, primero los candidatos tienen que hacer una formación online que consta de clases, presentaciones y charlas impartidas por expertos en las materias requeridas para la misión. El programa de estudios está dividido en 4 materias y los mejores cualificados son seleccionados para viajar al Astroland Space Center. Además los seleccionados reciben una dieta y un plan de entrenamiento físico para seguir durante la misión y se les asigna un rol dependiendo de sus habilidades. Los participantes tienen acceso al campus virtual por un periodo de 30 días. Después de esto los seleccionados realizan la segunda parte del entrenamiento en las instalaciones del Astroland Space Center. Dura 3 días e incluye formación en escalada y espeleología. También reciben un entrenamiento intensivo en situaciones de emergencia que se podrían dar en la estación. Al final se realiza un test médico antes de viajar a Ares Station. En la fase final, la misión, 10 participantes vivirán durante 3 días aislados de la humanidad

realizando los mismos proyectos de investigación que harían si estuvieran en Marte (“Astroland Agency”, s.f.).

La agencia oferta 10 misiones para un total de 100 personas, es decir, 10 personas por misión las cuales adquirirán el apelativo de “astrolander”. La misión está monitorizada y controlada desde el Astroland Space Center y en caso de emergencia un equipo de salvamento actuaría en menos de 30 minutos en el rescate de los participantes. En cuanto a la competencia, la NASA ha desarrollado el hábitat de simulación Hi- Seas para la exploración superficial de Marte, localizado en la isla de Hawái (Romero, s.f.).

Pasando a hablar de la demanda española, el 5 de mayo de 2011 el periódico la Razón publicó el siguiente artículo: “España encabeza el turismo espacial mundial sólo por detrás de EE UU”. España es el país Europeo con más participantes en el viaje suborbital del SpaceShipTwo de Virgin Galactic. Un total de 12 españoles están entre los 100 primeros que realizarán el viaje.

Ana Bru la fundadora de la agencia de viajes BRU&BRU se encuentra entre ellos y será la primera mujer española que viaje al espacio. Su agencia es la única en España y Andorra acreditada para comercializar los vuelos espaciales de Virgin Galactic (La Razón, 2011; Monzón, 2019).

Ana Bru también fue uno de los ponentes en el primer evento a nivel mundial sobre turismo espacial y subacuático que se celebró a finales de septiembre del 2019 en la escuela internacional de alta dirección de hotel, Les Roches, en Marbella. Se trata del Space & Underwater Tourism Universal Summit (SUTUS). El congreso tuvo una duración de dos jornadas durante las cuales profesionales en materia espacial y submarina expusieron, debatieron y contestaron preguntas acerca de las dos nuevas tendencias turísticas del siglo XXI. El segundo congreso tendrá lugar del 22 al 23 de septiembre de 2020 (“SUTUS”, s.f.).

Está claro que España a pesar de no tener un pasado espacial pretende ser un país potencia en el turismo espacial como lo es en muchos otros segmentos turísticos. Hasta el momento como bien he ido nombrando con anterioridad, España cuenta con proyectos pioneros que atraerán a un gran número de turistas y de empresas interesados en el turismo espacial.

6. Conclusiones

El turismo espacial puede resultar todavía increíble para muchas personas, pero esto es debido a que nadie les ha informado de su existencia. Como bien se muestra en mi trabajo

toda la oferta ya está lista para operar de aquí a 5 años ofreciendo viajes orbitales y suborbitales y estancias en el espacio ultraterrestre. Por su parte la parte millonaria de la demanda es la que lo va a disfrutar al principio, pero no tardará muchos años en ser accesible para la gran mayoría; por esa razón son necesarias una educación y formación sobre el espacio cuanto antes, como bien hace referencia el profesor D. Trofimczuk en la entrevista del Anexo II, en la que también se tratan otros temas como las perspectivas de futuro del turismo espacial.

En cuanto a la sostenibilidad es un tema que preocupa bastante y no solo por el tema de la contaminación, sino también, porque la legislación reguladora se desarrolla muy lentamente. En mi opinión es hora de que los gobiernos actúen y participen en el negocio del turismo espacial.

7. Bibliografía

About SpaceX. (s.f.). Recuperado el 31 octubre de 2019, de <https://www.spacex.com/about>

Astroland Agency. (s.f.). Recuperado el 13 de noviembre de 2019, de <https://www.astrolandagency.com/es/inicio-es/>

Autino, A., Collins, P. (2010). What the growth of a space tourism industry could contribute to employment, economic growth, environmental protection, education, culture and world peace. *Acta Astronautica*, 66 (11-12), 1553-1562.

Axiom Space. (s.f.). Recuperado el 3 de noviembre de 2019, de <https://axiomspace.com/space-tourism/>

Axiom Space. (2019). Recuperado el 3 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Axiom_Space

Bigelow Aerospace. (2019). Recuperado el 1 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Bigelow_Aerospace

Bigelow Commercial Space Station. (2019). Recuperado el 1 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Bigelow_Commercial_Space_Station#cite_note-nsw20130117-5

Bigelow expandable activity module. (2019). Recuperado el 1 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Bigelow_Expandable_Activity_Module

Bigelow Space Operations (s.f.). Recuperado el 31 octubre de 2019, de <https://bigelowspaceops.com/#>

Blue Origin. (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Blue_Origin

Boeing CST-100 Starliner. (2019). Recuperado el 1 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_CST-100_Starliner

B330. (2019). Recuperado el 1 de noviembre de 2019, de <https://en.wikipedia.org/wiki/B330>

David, J. (2018). Goodbye, ISS. Hello, private space stations. *Explore worlds, find life and defend Earth*. Recuperado de <https://www.planetary.org/blogs/jason-davis/2018/20180220-bye-iss-hello-private-stations.html>

dearMoon project. (2019). Recuperado el 31 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/DearMoon_project

dearMoon (s.f.). Recuperado el 31 octubre de 2019, de <https://dearmoon.earth/>

Elburn, D. (2019). Commercial and marketing pricing policy. NASA. Recuperado de <https://www.nasa.gov/leo-economy/commercial-use/pricing-policy>

Falcon 1. (2019). Recuperado el 31 octubre de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Falcon_1

Falcon Heavy. (2019). Recuperado el 31 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Falcon_Heavy

Fawkes, S. (2007). Space tourism and carbon dioxide emissions. *The Space Review*. Recuperado de: <http://www.thespacereview.com/article/813/1>

Futron Corporation. (2002). Space Tourism Market Study orbital space travel & destinations with suborbital space travel. Recuperado de: <http://spaceportassociates.com/>

Gibson, D.C., (2012). *Commercial Space Tourism: Impediments to Industrial Development and Strategic Communication Solutions*. Sarja: Benthan Science Publishers

Heiney, A. (2019). Commercial crew program- essentials. Disponible en: <https://www.nasa.gov/content/commercial-crew-program-the-essentials>

Howell, E. (2018). Blue Origin: Quiet plans for spaceships. *Spaceflight*. Recuperado de: <https://www.space.com/19584-blue-origin-quiet-plans-for-spaceships.html>

Howell, E. (2018). New Shepard: Rocket for space tourism. *Spaceflight*. Recuperado de: <https://www.space.com/40372-new-shepard-rocket.html>

- Knapp, A. (2019). Boeing plans to invest \$20 million in space tourism company Virgin Galactic. *Forbes*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/alexknapp/2019/10/08/boeing-plans-to-invest-20-million-in-space-tourism-company-virgin-galactic/#55b195114ff1>
- La Razón. (2011). España encabeza el turismo espacial mundial sólo por detrás de EE UU. La Razón. Recuperado de https://www.larazon.es/historico/4980-espana-encabeza-el-turismo-espacial-mundial-solo-por-detras-de-ee-uu-LLA_RAZON_374119
- Larisa, C. (2015). Space tourism market analysis. Current situation and future trends. *International Conference on Marketing and Business Development Journal*, 1(1), 97-103.
- Learn about Virgin Galactic. (s.f.). Recuperado el 30 octubre de 2019, de <https://www.virgingalactic.com/learn/>
- Mack, E. (2019). Blue Origin says a new era of space tourism will probably launch in 2020. *CNET News*. Recuperado de: <https://www.cnet.com/news/blue-origin-says-a-new-era-of-space-tourism-will-probably-launch-in-2020/>
- Monzón, P. (2019). Ana Bru, primera mujer española que viajará al espacio. Periodista Digital. Recuperado de <https://www.periodistadigital.com/magazine/viajes/20190923/ana-bru-primera-mujer-espanola-viajara-espacio-noticia-689404144844/>
- New Shepard. (s.f.). Recuperado el 29 octubre de 2019, de <https://www.blueorigin.com/new-shepard/>
- Nugent, C. (2018). Meet the Japanese billionaire who's paying Elon Musk for a trip around the Moon. *Science and Space*. Recuperado de: <https://time.com/5399346/yusaku-maezawa-spacex-elon-musk-moon/>
- O'Callaghan, J. (2019). Blue Origin launches its space tourist rocket for a 10th time, with plans to fly humans this year. *Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/jonathanocallaghan/2019/01/23/blue-origin-launches-its-space-tourist-rocket-for-a-10th-time-and-plans-to-launch-humans-this-year/#487da13782cc>
- Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU. (1966). Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes. Recuperado de https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/resolutions/1966/general_assembly_21st_session/res_2222_xxi.html

Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU. (1967). Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre. Recuperado de

https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/resolutions/1967/general_assembly_22nd_session/res_2345_xxii.html

Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU. (1971). Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales. Recuperado de

https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/resolutions/1971/general_assembly_26th_session/res_2777_xxvi.html

Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU. (1974). Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre. Recuperado de

https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/resolutions/1974/general_assembly_29th_session/res_3235_xxix.html

Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la ONU. (1979). Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes. Recuperado de

https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/resolutions/1979/general_assembly_34th_session/res_3468.html

Peterson, D. [David Peterson]. (2016, Agosto 17). Escape velocity- A quick of space exploration.

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=PLcE3AI9wwE>

(16) Psyche. (s.f.). Recuperado el 19 de septiembre de 2019, de

[https://es.wikipedia.org/wiki/\(16\)_Psyche](https://es.wikipedia.org/wiki/(16)_Psyche)

Robert Goddard. (2019). Recuperado el 10 de octubre de 2019, de

https://es.wikipedia.org/wiki/Robert_Goddard

Romero, S. (s.f.). Astroland: Los 100 de Marte. Muy Interesante. Recuperado de

<https://www.muyinteresante.es/ciencia/fotos/astroland-los-100-de-marte/1>

Salvatierra, J. (2019). Want to experience life on Mars? Head for northern Spain. El País.

English Version. Recuperado de

https://elpais.com/elpais/2019/01/28/inenglish/1548677495_602497.html

Scaled Composites White Knight Two. (2019). Recuperado el 30 octubre de 2019, de

https://en.wikipedia.org/wiki/Scaled_Composites_White_Knight_Two

Sheetz, M. (2019). The most expensive hotel ever? Here's the cost for a night at the International Space Station in 2020. *CNBC*. Recuperado de <https://www.cnn.com/2019/06/07/nasa-opening-iss-to-business-including-private-astronauts-by-2020.html>

Sostenibilidad. (s.f.). Recuperado el 22 de septiembre de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad#Sostenibilidad_Social

Space Adventures. (s.f.). Recuperado el 3 de noviembre de 2019, de <https://spaceadventures.com/>

Space Adventures. (2019). Recuperado el 3 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Adventures

Spaceport America. (s.f.). Recuperado el 30 octubre de 2019, de <https://www.virgingalactic.com/spaceport/>

Spaceport Florida Launch Complex 36. (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2019, de https://en.m.wikipedia.org/wiki/Spaceport_Florida_Launch_Complex_36

SpaceShipTwo. (2019). Recuperado el 30 octubre de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/SpaceShipTwo>

Space tourism- The story so far. (s.f.). Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <http://www.spacefuture.com/tourism/timeline.shtml>

SpaceX. (2019). Recuperado el 31 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/SpaceX#Launch_vehicles

Stimac, V. (2019). 12 space tourism companies that will send you to space. *Space Tourism Guide*. Recuperado de: <https://spacetourismguide.com/space-tourism-companies/>

Superpoblación. (s.f.). Recuperado el 23 de septiembre de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Superpoblaci%C3%B3n#Historia_de_una_preocupaci%C3%B3n

SUTUS. (s.f.). Recuperado el 13 de octubre de 2019, de <https://sutusummit.com/es/>

The Local. (2016). Spain's Zero 2 Infinity to send tourists to space in two years. The Local es. Recuperado de <https://www.thelocal.es/20161105/spains-zero2infinity-to-send-tourists-to-space-in-two-yearsspains>

- Thompson, Amy. (2019). So, you want to be a space tourist?. *The Observer*. Recuperado de <https://observer.com/2019/06/international-space-station-commercial-business-tourism/>
- Toivonen, A. (2017). Sustainable planning for space tourism. *Matkailututkimus*, 13(1-2), 21-34.
Recuperado de: <https://journal.fi/matkailututkimus/article/view/67850>
- Torbet, G. (2019). Space tourism is coming, and it's going to wreak havoc on Earth's atmosphere. *Digital Trends*. Recuperado de: <https://www.digitaltrends.com/dtdesign/environmental-costs-of-space-tourism/>
- Virgin Galactic. (2019). Recuperado el 30 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Virgin_Galactic
- VSS Unity. (2019). Recuperado el 30 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/VSS_Unity
- VSS Enterprise. (2019). Recuperado el 30 octubre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/VSS_Enterprise
- Wales, N., Turner, D. [Simple History]. (2016, Noviembre 14). The space race (1955-1975).
Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=xvaEvCNZymo&t=5s>
- Wall, M. (2019). Blue Origin probably won't launch people to space this year. *Spaceflight news*.
Recuperado de: <https://www.space.com/blue-origin-fly-people-2020.html>
- Webber, D. (2013). Space tourism: Its history, future and importance. *Acta Astronautica*, 92(2), 138- 143.
- Webber, D. (2003). The first 100 years of public space travel. The AIAA/ICAS International Air and Space Symposium (Dayton, Ohio). Recuperado de: <http://spaceportassociates.com/>
- Yanes, J. (2014). Escapadas espaciales: cuatro opciones para salir de este planeta (a precios astronómicos). *The Huffingtonpost*. Edición España. Recuperado de https://www.huffingtonpost.es/2014/11/23/viajes-espaciales_n_6151132.html#
- Zero 2 Infinity. (s.f.). Recuperado el 13 de noviembre de 2019, de <http://www.zero2infinity.space/>
- Zero 2 Infinity. (2019). Recuperado el 13 de noviembre de 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Zero_2_Infinity

Anexo I

Anexo II